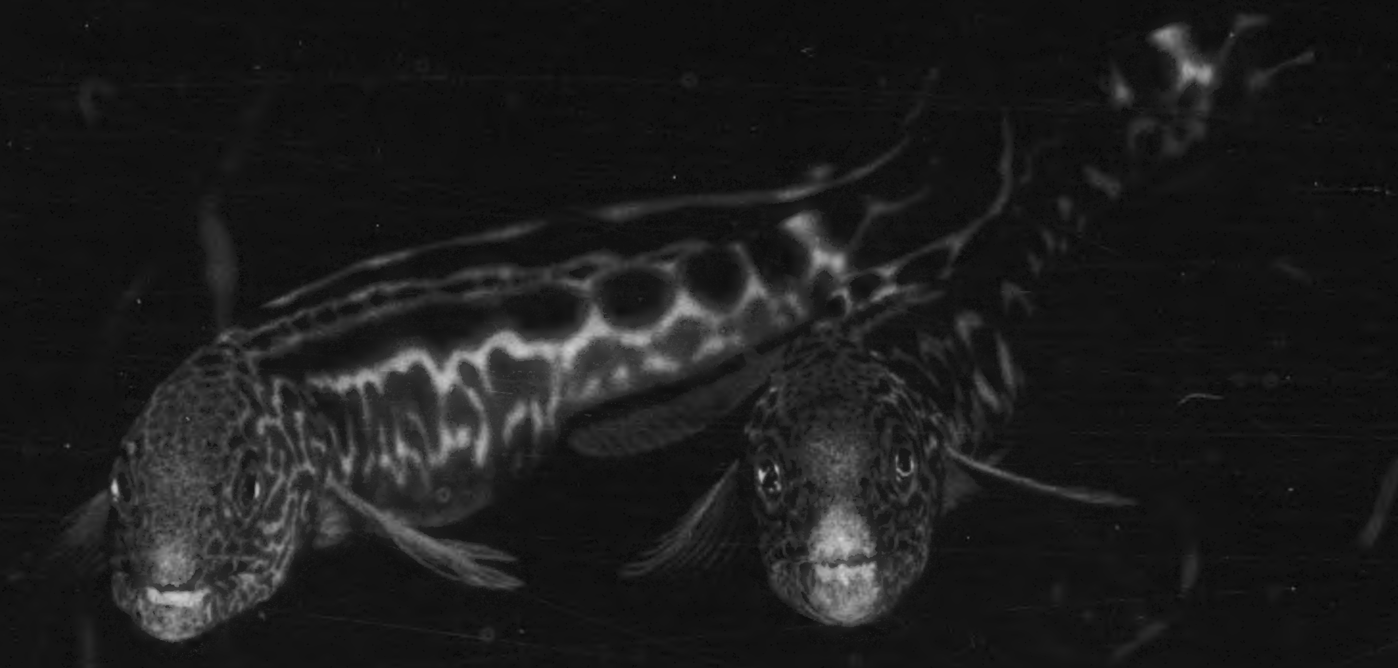
R&D en aquaculture au Canada 2011

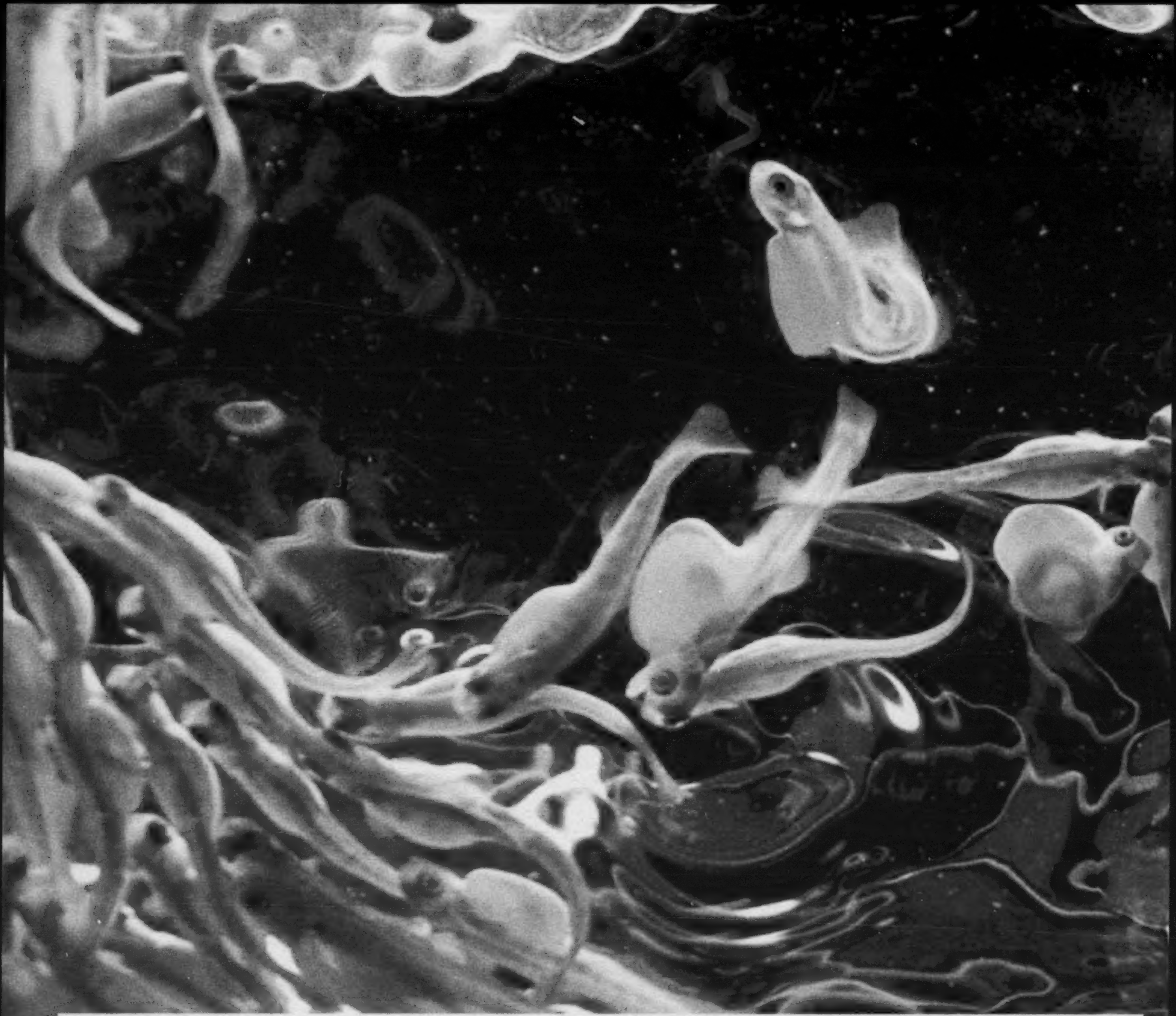


À l'intérieur...

Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée
Réseau de l'aquaculture
Poissons: dulcicoles, saumons et marins
Mollusques et crustacés
Pou du poisson
Interactions environnementales

Association Aquacole du Canada
Publication spéciale 16

R&D **en aquaculture au Canada** 2011 • Publication spéciale 16



R&D en aquaculture au Canada. Association Aquacole du Canada, Publication spéciale 16 (2011).

978-0-9780943-7-9
Imprimé par Dollco Printing, Ottawa ON

© 2011 Association Aquacole du Canada

Imprimé au Canada

Première de couverture : Poissons loup à ocelles, photo de courtoisie fournie par Jonathan Wong (Aquarium de Vancouver). **Deuxième de couverture :** Saumon coho, photo de courtoisie fournie par le MPO. **Troisième de couverture :** Oursins de mer, photo de courtoisie fournie par Chris Pearce (MPO). **Quatrième de couverture :** Coque de Nuttall, photo de courtoisie fournie par Chris Pearce (MPO).

R&D en aquaculture au Canada été publié avec le support et le financement de Pêches et Océans Canada – Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) et le support de l'Association Aquacole du Canada (AAC). Les ouvrages soumis ont été édité en considération de la longueur des textes et du style de la rédaction. Les projets qui ne sont pas inclus dans cette édition devraient être soumis à temps pour l'édition 2013.

Editeurs
D. John Martell, Ingrid Burgetz, Johannie Duhaime et G. Jay Parsons

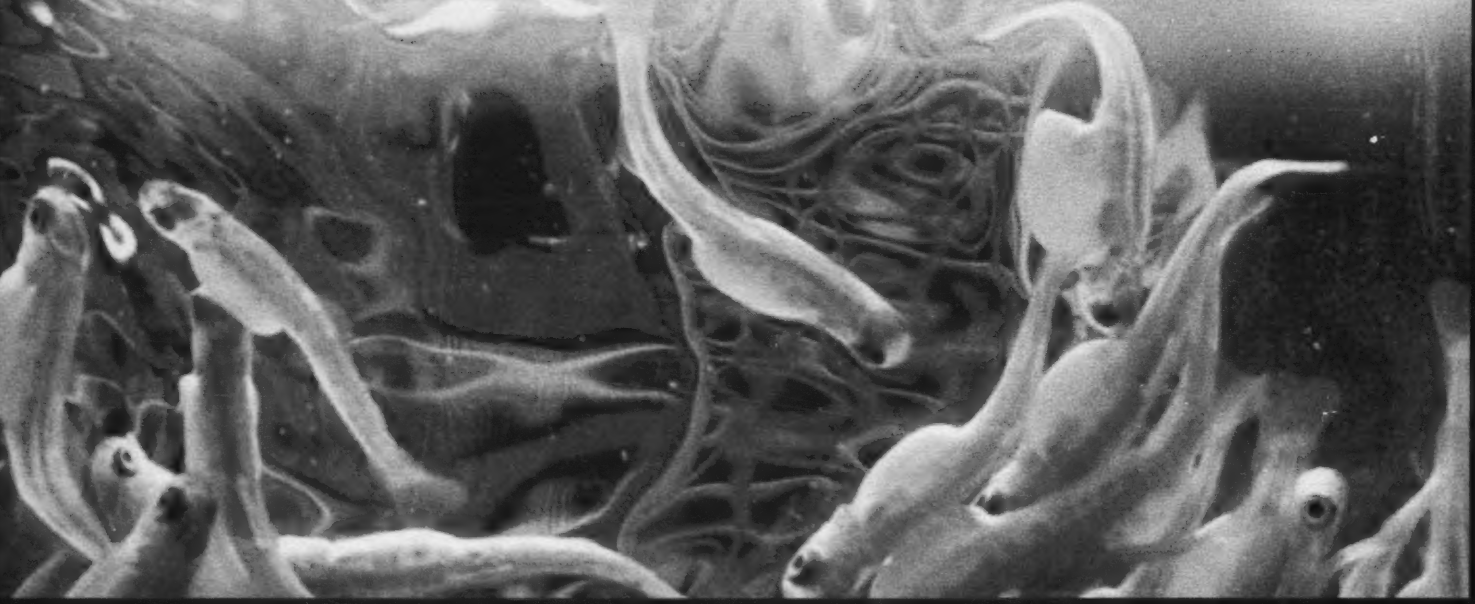
Produit par
Pêches et Océans Canada
Association Aquacole du Canada

Conceptualisé par
Intown Creative

R& D en aquaculture au Canada

Table des matières

Poissons – Dulcicoles	1
Poissons – Saumons	11
Poissons – Marins	16
RCAMTI	24
Pou du poisson	31
Mollusques et crustacés	40
Aquaculture-Interactions environnementales	61
Divers	72
Liste des organismes	80



Introduction

Nous vous souhaitons la bienvenue à la quatrième édition de la publication biannuelle *R&D en aquaculture au Canada*. Cette revue offre un recueil des projets de R.-D. en aquaculture qui ont été menés lors des deux dernières années dans l'ensemble du Canada. Elle contient la description de plus de 220 projets ainsi que des détails sur un éventail impressionnant de sujets, de domaines et d'espèces en provenance de la vaste étendue géographique du Canada. Les projets présentés portent sur les espèces marines et d'eau douce, et les sujets abordés couvrent la santé des poissons, les méthodes d'élevage, la nutrition, la génomique, les interactions environnementales et davantage encore.

La présente édition constitue un tournant décisif dans les efforts que nous déployons en vue de mobiliser les connaissances en aquaculture au Canada. Depuis le début de cette initiative, le soutien d'Al Castledine, PhD, le partenariat avec le conseil en innovation de la Colombie-Britannique (BCIC par l'intermédiaire du comité de recherche et développement en aquaculture de la Colombie-Britannique – BCARDC) et les contributions de Peter Chettleburgh, de Tim DeJager, PhD, et d'autres personnes s'est avéré essentiel au positionnement de la revue de R.-D. comme véhicule important de la mobilisation des efforts collectifs en matière de recherche nationale en vue de faciliter la contribution du secteur de l'aquaculture durable au Canada. Avec le départ à la retraite d'Al et la réorientation du BCIC, nous avons maintenant évolué vers l'établissement d'un partenariat avec l'Association aquacole du Canada (AAC) pour la production de cette édition de la revue. Ce nouveau partenariat est idéal, pertinent et avantageux, puisqu'il consolide nos rôles en matière de mobilisation des connaissances, tant à l'AAC qu'au ministère des Pêches et des Océans (MPO), et qu'il nous a permis de produire cette édition 2011 dans un nouveau format en tant que publication spéciale de l'AAC.

L'AAC est la seule organisation nationale qui concentre ses activités dans le développement et l'avancement de l'éducation, de la science et de la technologie en matière d'aquaculture au Canada. Les deux principaux moyens par lesquels l'AAC atteint ses objectifs sont la conférence annuelle, Aquaculture Canada, et les publications telles que celles-ci et la série de bulletins réguliers qu'elle publie. La publication de R.-D. en aquaculture au Canada l'aide à remplir son mandat envers ses membres, tout en lui fournissant un moyen facile et intéressant de rejoindre un plus vaste public.

Depuis la création de l'AAC en 1984, la valeur de la production aquacole canadienne a été multipliée par 25. Durant toute cette période, y compris de nos jours, le Canada a été un leader mondial en matière d'innovation dans le domaine de l'aquaculture, entraîné par une communauté de la recherche active et engagée dans le développement durable de cette industrie. La présente revue de R.-D. démontre nos forces en tant que nation à exploiter nos ressources aquatiques dans le respect du développement durable pour notre propre population et pour l'exportation. Durant cette période, de nombreux changements se sont produits au niveau des approches et des types de financement en matière de R.-D. au Canada. Au cours des deux dernières années, des changements supplémentaires ont été apportés à la recherche, dont le plus notable est le financement du Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMTI) du CRSNG. Ce nouveau réseau, qui est décrit ici, met au premier plan une approche pluridisciplinaire réunissant plusieurs partenaires dans l'élaboration d'une approche différente et novatrice au développement durable dans le secteur de l'aquaculture, à savoir l'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI).

Nous aimerions saisir cette occasion pour reconnaître le travail et remercier plusieurs personnes qui ont contribué à la production de cette revue. John Martell, PhD, a entrepris la coordination globale de ce projet et a contribué à mener celui-ci à terme. Ingrid Burgetz a fourni un soutien clé en révisant et en éditant toutes les demandes, tout comme Johannie Duhaime, qui a aidé à la révision et à la collecte des projets, ainsi qu'à l'édition du contenu de la version française de cette revue. De même, Pat Hunter a contribué à ce projet par sa compétence en matière de conception en fournissant plusieurs photos et Nancy House a fourni une précieuse contribution en mettant au point les textes de la version finale prépresse. Nous aimerions également remercier Susan Waddy, la gestionnaire des bureaux à domicile de l'AAC, pour avoir supervisé la partie relative à l'AAC de cette publication, de même que Lindsey Henderson (Intown Creative) pour son travail en matière de conception et de mise en page de cette publication.

Jay Parsons, PhD
Secteur des sciences et océans
Pêches et Océans Canada

Tillmann Benfey, PhD
Président
Association aquacole du Canada

Sean Irvine (MPO-PIAAM)

Esturgeon aux installations de Target Marine Hatcheries Ltd.

Tolérance à des températures de l'eau plus élevées chez l'omble chevalier

Il est crucial pour notre entreprise de comprendre comment l'omble chevalier compose avec des températures de l'eau élevées et comment limiter ou prévenir la mortalité en été. Comme la répartition naturelle cette espèce est la plus nordique parmi toutes les espèces de salmonidés, son élevage intensif se limite aux régions où la température de l'eau est rarement supérieure à 15 °C. Notre approche visant à accroître la tolérance de l'omble chevalier à des températures plus élevées inclue des travaux de génétique moléculaire, réalisés en collaboration avec William Davidson, de l'Université Simon Fraser (SFU), et nos techniques de reproduction. À la SFU, des échantillons de poissons thermosensibles et thermotolérants ont été analysés à l'aide d'un microréseau 32K développé par le cGRASP pour les salmonidés, ce qui a permis d'identifier 84 gènes exprimés seulement chez les poissons exprimant une tolérance aux températures plus élevées. Notre entreprise a récemment développé une lignée sélectionnée de géniteurs tolérants à des températures de l'eau plus élevées et nous allons tenter d'estimer l'héritabilité de ce caractère dans nos souches. Nous avons produit plusieurs familles rétrocroisées qui seront utilisées dans des études par couplage afin d'identifier les marqueurs génétiques associés à la sensibilité thermale. Grâce à la compréhension du mécanisme qui permet à l'omble chevalier de tolérer des températures plus élevées, nous espérons pouvoir créer une souche plus résistante au stress thermique.

Sept. 2008 – en cours • Financement : Icy Waters Arctic Charr Ltd., Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

Équipe du projet : Colin McGowan (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), William S. Davidson (SFU), Jonathan Lucas (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), John Rose (Icy Waters Arctic Charr Ltd.)

Information : Colin McGowan (cmcgowan@icywaters.com), William S. Davidson (wdavidso@sfu.ca) • www.icywaters.com

Jonathan Lucas (Icy Waters Arctic Charr Ltd.)

Installations de Icy Waters au Yukon

Technologie novatrice pour l'industrie canadienne de l'aquaculture de l'esturgeon blanc

Les produits de l'esturgeon, y compris le caviar, sont très recherchés à l'échelle de la planète. Le succès du développement de l'aquaculture de l'esturgeon blanc au Canada permettra la production de caviar d'esturgeon blanc, qui deviendra l'un des produits présentant la plus grande valeur ajoutée parmi les produits de l'aquaculture canadienne. En appliquant les normes les plus élevées relativement au rendement environnemental et à la traçabilité, le Canada a le potentiel de devenir un nouveau concurrent sur le marché mondial du caviar d'élevage, tout en aidant à diminuer la pression exercée sur les stocks des populations sauvages en voie de disparition.

Dans le cadre de ce projet, des modifications seront apportées à un système d'aquaculture en recirculation (SAR) pour moderniser deux anciens réservoirs extérieurs que l'on prévoit réutiliser afin d'assurer une gestion rigoureuse de l'élevage de l'esturgeon ainsi que diminuer la quantité d'eau et d'énergie utilisée.

Le nouveau système réduit la quantité d'eau utilisée de 98 à 99 % et permet de faire d'importantes économies d'énergie. De plus, Target Marine Hatcheries Ltd. peut dorénavant chauffer l'eau des réservoirs à la température optimale pour l'élevage de l'esturgeon ; les températures plus élevées étant associées à une hausse des taux d'alimentation. Le système permet une élimination efficace des déchets solides, du dioxyde de carbone et de l'ammoniaque présents dans l'eau. Target Marine Hatcheries Ltd. prévoit que cette technologie pourrait réduire le temps de maturation et favoriser la production de caviar. Ces améliorations technologiques combinent l'excellence scientifique avec des pratiques exemplaires en vue d'une utilisation durable des ressources.

Août 2009 – Avr. 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), Target Marine Hatcheries Ltd., Aide au développement des collectivités – campus Sunshine Coast de l'Université de l'île de Vancouver, Freshwater Fisheries Society de la C.-B., Université de la Californie – Davis

Équipe du projet : Justin Henry (Target Marine Hatcheries Ltd.), Robert Haines, Lorraine Rhodes, John Percy (Target Marine Hatcheries Ltd.)

Information : Justin Henry (jhenry@targetmarine.net)

Optimisation de la supplémentation en huile de poisson des aliments pour l'omble chevalier d'élevage commercial

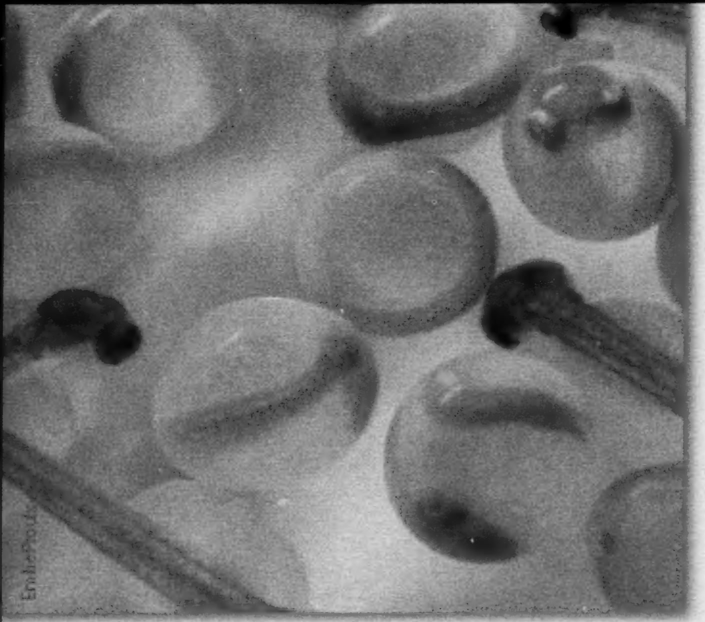
De tous les poissons d'eau douce, l'omble chevalier est celui dont la distribution est la plus nordique. Il a évolué de sorte à exploiter une niche écologique où les autres salmonidés, comme le saumon atlantique, sont absents. Par conséquent, des aliments commerciaux formulés pour le saumon atlantique peuvent contenir plus de matière grasse que le niveau requis pour la croissance de l'omble chevalier.

L'objectif du présent projet était d'établir les besoins en matière grasse alimentaire de l'omble chevalier et de déterminer si la quantité d'huile de poisson ajoutée à leurs aliments peut être réduite. Les ombles ont été nourris soit d'aliments riches (26 %) ou pauvres (18 %) en matière grasse dans des conditions d'élevage commercial. Aucune différence significative dans le taux de croissance, le taux de conversion alimentaire, le taux de maturation et le taux de mortalité n'a été observée entre les deux groupes après 12 mois. La teneur moyenne en matière grasse des filets était semblable chez les deux groupes, mais elle était plus uniforme chez les ombles nourris d'aliments à faible teneur en matière grasse. La qualité de la chair et l'analyse organoleptique ont révélé une préférence pour la diète faible en gras. La réduction du niveau de supplémentation en matière grasse permettra de réduire les coûts de production et d'améliorer la durabilité de l'élevage de l'omble chevalier en réduisant sa dépendance à l'huile de poisson sauvage. Cela pourrait également améliorer la qualité et le goût du produit final.

Avr. 2007 – en cours • Financement : Icy Waters Arctic Charr Ltd.

Équipe du projet : Jonathan Lucas (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), Colin McGowan (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), John Rose (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), Brad Hicks (Taplow Feeds International)

Information : Jonathan Lucas (jlucas@icywaters.com) • www.icywaters.com



Œufs et alevins

Modèle canadien de l'initiative « Aqua-Farm »

Le développement d'un programme pour l'établissement de fermes modèles terrestres est une initiative prioritaire dans le cadre du troisième plan d'action industriel du partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture en eau douce (PIDDAED). L'initiative nationale pour la ferme aquacole modèle du Manitoba est une unité de production qui intègre efficacement les technologies courantes en matière de nutrition et de stratégie d'alimentation, de gestion de la santé du poisson, de création d'infrastructure et de matériel, de conservation de l'eau et de l'énergie, de traitement et de gestion du fumier, de gestion de la production ainsi que de pratiques et normes opérationnelles dans le but d'optimiser le rendement financier et la performance environnementale.

La première ferme modèle a été construite dans une grange inoccupée appartenant à Riddell's Roasters, un producteur de poulets à frire situé près de Winnipeg (Manitoba). La construction a été achevée à l'automne 2010 et, après un essai les deux premières cohortes de truites arc-en-ciel ont été livrées en novembre (40 000 pesant 20 g et 40 000 pesant 5 g). De 2011 à 2013, un programme de suivi exhaustif sera mis en œuvre dans le but de collecter, de compiler ainsi que d'analyser des informations et des données sur le rendement et l'environnement de l'installation, ce qui permettra d'obtenir un portrait détaillé de tous les aspects de l'exploitation de la ferme modèle. Cette initiative vise à rassembler des connaissances ainsi qu'à valider des technologies et des pratiques dans le but de surmonter certains des principaux défis qui sont associés à la commercialisation des produits d'une aquaculture terrestre en recirculation intensive. En fournissant des données comparatives opérationnelles, environnementales et économiques de base, la ferme aquacole modèle du Manitoba participera au développement durable de l'aquaculture d'eau douce à l'échelle du Canada.

2008 – 2013 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), Riddell's Roasters Inc., Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives (MAFRI), MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherche du Canada (PARI-CNRC)

Équipe du projet : Gary Vandenberg, Dan Stechey, Jeff Eastman, Bill Robertson, Eric Boucher, Rudy et Leslie Reimer

Information : Gary Vandenberg (grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Programme de sélection et d'élevage de la truite arc-en-ciel au Canada

L'une des priorités de l'industrie de l'aquaculture en eau douce est la création d'un programme de stock de géniteurs qui permettra de produire des truites arc-en-ciel offrant un rendement amélioré, notamment en accroissant le rendement des filets, en améliorant le taux de croissance et en augmentant la tolérance aux eaux tempérées. Dans le cadre de ce processus, le PIDDEAD et ses partenaires ont tout d'abord présenté deux ateliers sur la création du « Programme de sélection et d'élevage de la truite arc-en-ciel dans l'industrie canadienne de l'aquaculture ». En s'appuyant sur les résultats du premier atelier, le groupe a donné le coup d'envoi à la Phase II du Programme de sélection et d'élevage de la truite arc-en-ciel dans l'industrie canadienne de l'aquaculture : l'élaboration d'un plan et la présentation d'un atelier dirigé sur la mise en œuvre de ce plan. À la fin du deuxième atelier, cinq conclusions ont été tirées à propos des prochaines étapes s'appliquant à la structure et à la mise en œuvre d'un Programme de sélection et d'élevage de la truite arc-en-ciel au sein de l'industrie canadienne de l'aquaculture. Ces conclusions continuent d'être approfondies. Toutes les parties concernées (industrie, gouvernement, organismes sans but lucratif et chercheurs) sont intéressées à mettre sur pied un programme d'élevage sélectif. Le comité qui a été formé est composé principalement d'intervenants de l'industrie (producteurs et éleveurs). Les mesures prévues font l'objet d'un suivi et les travaux visant à donner une structure définitive et une date de mise en œuvre au Programme de sélection et d'élevage de la truite arc-en-ciel au sein de l'industrie canadienne de l'aquaculture se poursuivent.

Juin 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) - Le Programme d'ateliers stratégiques (PAS), MPO Initiative nationale pour des plans d'action stratégiques en aquaculture, Association de l'aquaculture du Nord de l'Ontario (NOAA), Conseil national de recherches Canada – Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI-CNRC)

Équipe du projet : Andy Robinson, Amber Garber, Rich Moccia, Gary Vandenberg, Eric Boucher, Karen Tracey, David Beum

Information : Andy Robinson (andyr@uoguelph.ca) • www.ifsaad.ca

Mécanisme(s) de toxicité et effets subcliniques du désoxynivalénol chez la truite arc-en-ciel

La contamination de la nourriture aux mycotoxines est un problème de plus en plus important dans le domaine de l'aquaculture en raison de l'utilisation d'ingrédients à haute teneur en végétaux. Dans le cadre d'une précédente étude réalisée en collaboration entre l'Université de Guelph et le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) au laboratoire de recherche sur la nutrition du poisson, il a été découvert que la truite arc-en-ciel était extrêmement sensible à de faibles teneurs de mycotoxine de la Fusarium, le désoxynivalénol (DON), dans l'alimentation. Par conséquent, la présente étude vise à établir la base de cette sensibilité grâce à l'examen du ou des mécanismes de toxicité et des effets subcliniques du DON chez la truite arc-en-ciel. Plus particulièrement, on se penchera sur l'incidence des régimes contenant de faibles teneurs de DON, issu de maïs naturellement contaminé, sur les changements pathologiques observés au sein de différents tissus et organes. En outre, les effets du DON sur la synthèse des protéines et les voies de dégradation seront étudiés par l'entremise d'analyses de cultures cellulaires *in vitro*. Enfin, on s'efforcera d'identifier des stratégies de nutrition pouvant éventuellement atténuer les effets indésirables du DON sur la santé et le rendement de la truite arc-en-ciel.

Sept. 2010 – Sept. 2013 • Financement : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) • Équipe du projet : Jamie M. Hooft (U Guelph), Dominique P. Bureau (U Guelph), Ivan Seiliez, John Lumsden, Neil Murray

Information : Jamie M. Hooft (jhooft@uoguelph.ca), Dominique P. Bureau (dbureau@uoguelph.ca)

Oncorhynchus mykiss

La sensibilité de la truite arc-en-ciel au désoxynivalénol dans la nourriture

Une étude a été réalisée concernant l'incidence de régimes d'alimentation contenant de faibles niveaux de désoxynivalénol, une mycotoxine de la *Fusarium* issue de maïs naturellement contaminé, sur le rendement, la santé et la digestibilité apparente des nutriments de la truite arc-en-ciel. Après avoir soumis les truites arc-en-ciel (poids initial = 24g /poisson) à un régime contenant des niveaux croissants de DON (0,3, 0,8, 1,4, 2,0 et 2,6 ppm) durant huit semaines, on a observé des diminutions considérables de l'ingestion des aliments, la croissance et l'efficacité alimentaire du poisson. Un traitement administré à des individus témoins qui ont été nourris ensemble a révélé que les poissons ayant reçu la nourriture contaminée au DON présentaient une efficacité d'utilisation des nutriments inférieure à celle des poissons qui avaient reçu la nourriture témoin. La contamination de la nourriture par le DON n'a pas eu d'incidence sur digestibilité apparente des protéines brutes et de l'énergie brute. Certaines transformations morphologiques du foie ont été remarquées chez les poissons exposés au DON. Ces résultats suggèrent que la truite arc-en-ciel est extrêmement sensible à la contamination naturelle des grains par le désoxynivalénol et que ses effets sur la truite arc-en-ciel ne sont pas simplement liés à une réduction de la prise alimentaire, mais plutôt attribuables à des effets néfastes sur le métabolisme.

Sept. 2007 – Mai 2010 • Financement : Biomin (Autriche), Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRN)

Équipe du projet : Annie M Hooft (U Guelph), Dominique P. Bureau (U Guelph), Abd El Haleem, Ibrahem Elmor, Pedro Encarnação

Information : Annie M Hooft (jhooft@uoguelph.ca), Dominique P. Bureau (dbureau@uoguelph.ca)

Résistance aux maladies chez l'omble chevalier

L'omble chevalier est un poisson robuste présentant un bon niveau de résistance aux maladies. Par contre, la furonculose d'origine bactérienne (*Aeromonas salmonicida*) est un problème généralisé qui peut résulter en des pertes importantes pour toute pisciculture. L'objectif du présent projet est de créer une lignée d'omble chevalier plus résistante à cette maladie.

Notre premier but a été de déterminer s'il existait ou non une variation génétique suffisante de ce caractère dans les souches d'ombles chevaliers de Icy Waters pour obtenir une amélioration mesurable. Au cours de l'été de 2008 et 2009, plusieurs populations d'ombles chevaliers non vaccinées ont été exposées à l'agent pathogène qui est présent dans les sources d'eau locales. Les différences dans le taux de mortalité chez les souches de la rivière Tree et du lac Nauyuk ont démontré que la variation génétique est en effet présente dans nos populations et qu'un programme de sélection peut être faisable. Les survivants de ce test de provocation sont gardés dans nos installations et forment le noyau de notre lignée résistante à la furonculose. Ils seront prêts à frayer d'ici l'automne 2011.

Notre objectif actuel est d'estimer l'héritabilité de la résistance à la furonculose chez nos stocks d'ombles chevaliers. Au fil de l'exécution du projet, nous espérons pouvoir identifier des marqueurs génétiques de la résistance qui peuvent être incorporés dans notre programme de sélection assistée par marqueurs.

Avr. 2008 – en cours • Financement : Icy Waters Arctic Charr Ltd.

Équipe du projet : Colin McGowan (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), Jonathan Lucas (Icy Waters Arctic Charr Ltd.), John Rose (Icy Waters Arctic Charr Ltd.)

Information : Colin McGowan (cmcgowan@icywaters.com) • www.icywaters.com

Paul Blanchfield (MPO)

Échantillonnage de la truite

Le sort des truites arc-en-ciel d'élevage

Le sort des poissons d'élevage après leur évasion de fermes d'aquaculture commerciale est une préoccupation écologique qui n'a pas été étudiée dans les milieux dulcicoles. L'incidence des poissons évadés sur les écosystèmes d'eau douce varie selon leur survie ainsi que leur répartition dans la nature. Ces données sont essentielles à l'évaluation des risques.

Pendant une période de deux ans, nous avons libéré des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) de deux fermes d'aquaculture commerciale dans le North Channel du lac Huron afin de simuler des événements d'évasion à petite et à grande échelle. Avant leur libération dans la nature, les truites arc-en-ciel ont été étiquetées soit avec des émetteurs de télémesure ou des étiquettes externes. La surveillance du poisson par télémétrie a permis de déterminer la fidélité au site et la dispersion des truites évadées, tandis que les données fournies par les pêcheurs à la ligne ont servi à en estimer la répartition, la survie et la croissance. Les truites arc-en-ciel d'élevage évadées ont démontré peu d'intérêt pour les sites d'élevage, mais les visites à répétition aux fermes par la plupart des poissons suggèrent qu'il est possible d'envisager une recapture après l'évasion. Les principales sources de mortalité viennent de la pêche sportive et des prédateurs aviaires. La prochaine étape de cette recherche consiste à évaluer les risques possibles que peuvent poser les truites arc-en-ciel évadées lorsqu'elles se répandent dans le lac Huron, et ce, en vue de contribuer à la gestion durable et permanente de cette industrie.

Avr. 2008 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), NorthWind Fisheries Ltd., Meeker's Aquaculture Canada Inc.

Équipe du projet : Paul Blanchfield (MPO), Doug Geiling (MPO), Tom Johnston, Kristen Patterson, Lori Tate, Chris Wilson, Dan Gibson, Mike Meeker

Information : Paul Blanchfield (Paul.Blanchfield@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Paul Blanchfield (MPO)

Truite arc-en-ciel en cage

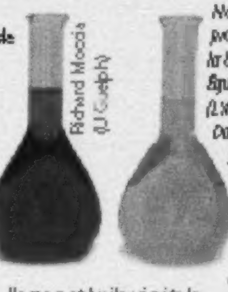
Substitution de l'huile de poisson par des huiles végétales dans les aliments de la truite arc-en-ciel

Les graisses alimentaires constituent l'une des principales sources d'énergie de la truite arc-en-ciel. Les phospholipides et les stéroïdes contenus dans les organes corporels requièrent des lipides alimentaires à des fins de synthèse, certains acides gras étant essentiels à la santé, à la croissance ainsi qu'à l'apparence normale du poisson. L'huile de poisson constitue la meilleure source pour les acides gras essentiels. Toutefois, l'utilisation de l'huile de poisson dans les régimes alimentaires des poissons coûte de plus en plus cher, et l'on prévoit que sa disponibilité diminuera alors que la demande continuera d'augmenter. Cela entraînera une hausse des prix des aliments destinés aux animaux et des coûts de production. En outre, des études ont révélé que les saumons d'élevage affichent des taux plus élevés de polluants organiques persistants (POP) et de métaux lourds que les saumons sauvages. Ces contaminants sont bioaccumulables, bioamplifiables et non biodégradables dans l'ensemble de la chaîne trophique. Lorsqu'ils sont présents en grande quantité, les organochlorés ont des effets toxiques directs et ils sont cancérogènes. De plus, un grand nombre d'entre eux sont considérés comme étant des perturbateurs endocriniens. Puisque beaucoup de polluants organiques persistants (POP) sont liposolubles (c.-à-d. qu'ils se dissolvent dans la graisse), les nutritionnistes et les fabricants d'aliments destinés aux animaux ont orienté leurs recherches sur le développement de produits remplaçant l'huile de poisson et présentant un avantage nutritif.

Le présent projet de recherche proposé permettra d'élaborer des régimes alimentaires destinés à la truite arc-en-ciel dans lesquels l'huile de poisson sera en partie remplacée par de l'huile végétale. On examinera les effets du remplacement partiel de l'huile de poisson par diverses quantités d'huile végétale sur la croissance. Des bassins de truites servant d'échantillons seront suralimentées selon un régime témoin (ne contenant aucune huile végétale) ou selon des régimes alimentaires identiques mais contenant diverses quantités d'huile végétale.

Cette étude fournira à l'industrie de l'aquaculture des solutions valables au problème de la contamination chez les saumons d'élevage. Un autre avantage du remplacement de l'huile de poisson est sa grande rentabilité pour l'industrie de l'aquaculture en raison de son prix relativement bas et de la durabilité accrue des aliments à base d'huile végétale.

Avr. 2009 – Avr. 2010 • Financement : Martin Mills Inc., Elmira, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) Équipe du projet : Richard. D. Moccia (U Guelph), Michael Burke (U Guelph), David Bevan (U Guelph), Neil MacBeth (U Guelph), Michael Nickle (U Guelph), Mark Wagner (Martin Mills Inc.) • Information : Richard D. Moccia (rmoccia@uoguelph.ca) • www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/



Richard Moccia (U Guelph)

Hareng et huile végétale

Variation génétique de la truite arc-en-ciel

La compréhension de la base génétique de la variation des caractères demeure un objectif crucial pour l'amélioration des souches pour l'aquaculture partout dans le monde. On fait actuellement de la recherche en vue d'inventorier la variation génétique de souches de truites arc-en-ciel sauvages, semi-domestiquées, diploïdes et triploïdes en Colombie-Britannique, de même que d'une souche commerciale (c.-à-d., la souche LYNDON de la truite arc-en-ciel) en Ontario. Cette souche est l'une des principales souches productrices d'oeufs du centre du Canada. La mise en place d'une base de données génétiques pour la souche LYNDON contribuera à surveiller la réussite de l'accouplement et de la consanguinité grâce à l'identification généalogique. La base de données pourra aussi être éventuellement utilisée pour présélectionner les individus du stock de géniteurs ayant les caractéristiques de production souhaitées au sein de la souche. Les études portent sur l'identification des régions génomiques régissant les caractéristiques de production comme le moment de l'ovulation saisonnière des femelles (c.-à-d., l'augmentation de la production d'oeufs) et le début de la période de maturité des mâles (c.-à-d., la diminution de l'incidence de maturation précoce) pour cette souche. Par l'application de technologies génétiques moléculaires, comme les analyses micro-réseau de l'expression génétique, ainsi que des études de l'expression génétique pour les gènes précis qui contrôlent l'appétit, la croissance et le métabolisme lipidique de la truite arc-en-ciel, on développera les connaissances concernant les gènes précis contrôlant ces caractéristiques de rendement. En intégrant ces connaissances à l'information sur l'emplacement génomique des gènes contrôlant les caractéristiques de production (c.-à-d., obtenue par des études LCQ reposant sur la famille), il devrait être possible d'identifier plus précisément les gènes candidats contrôlant les diverses caractéristiques de production à l'étude et d'améliorer ainsi les modes de sélection du stock de géniteurs.

Nov. 2008 – Nov. 2012 • Financement : Programme de subventions de projets stratégiques du CRSNG, MPO Système canadien de réglementation de la biotechnologie
Équipe du projet : Sean Pressey (LYNDON Fish Hatcheries Ltd.), Lynn Rieck (LYNDON Fish Hatcheries Ltd.), Gord Cole (Aqua-Cage Fisheries Ltd.), Roy Danzmann (U Guelph), Moira Ferguson (U Guelph), Nick Bernier (U Guelph), Bob Devlin (MPO), Michael Burke (Alma Aquaculture Research Station), Amber Garber (CSMM), Bill Robertson (CSMM), Melissa Allen, Jody Atkinson, Aaron Goldt, Andrea Nocmarek, Riley Magee, Colin Richardson, Cameron Richardson, Brian Wringe, Hooman Moghadam, Anne Easton, Xia Xue
Information : Roy Danzmann (rdanzman@uoguelph.ca)

Remplacement de la farine de poisson par le soya pour les espèces de salmonidés

On considère que la clé de la durabilité économique et environnementale des entreprises d'élevage de salmonidés repose de plus en plus sur une formulation d'aliments pour poissons qui comprend des ingrédients végétaux à forte teneur en protéines. Plusieurs études ont démontré qu'on peut remplacer une grande proportion de la farine de poisson entrant dans la diète des salmonidés par des ingrédients végétaux à forte teneur en protéines sans qu'il y ait d'effets néfastes sur l'efficacité de l'alimentation ou la croissance des animaux. Toutefois, selon d'autres études, l'incorporation d'un niveau élevé d'ingrédients végétaux à forte teneur en protéines a entraîné une diminution importante de l'ingestion, de la croissance ou de l'efficacité de l'alimentation du poisson. Il est nécessaire d'améliorer la compréhension liée à la valeur nutritive des ingrédients à base de protéines végétales, des limites liées à leur utilisation et de mieux connaître la provenance des variations et du manque d'homogénéité parmi les résultats obtenus pour les essais d'alimentation.

Le projet repose sur l'analyse systématique des résultats d'études scientifiques publiées au cours des trois dernières décennies concernant le remplacement de la farine de poisson par des sources de protéines de remplacement dans la diète des salmonidés. L'analyse des résultats repose sur deux approches distinctes. La première approche comporte une méta-analyse statistique d'études sélectionnées qui répondent à des critères de sélection rigoureux. La deuxième approche comporte l'analyse des résultats provenant d'un grand nombre d'études utilisant un cadre novateur de modèle nutritionnel intégré. L'approche qui repose sur la simulation d'un modèle a donné beaucoup plus de souplesse dans la prédiction de la croissance et la pleine utilisation des nutriments disponibles par le poisson nourri avec une variété de diètes formulées avec divers ingrédients végétaux à forte teneur en protéines. Ce projet suggère que le modèle nutritionnel intégré pourrait être un outil utile pour comparer l'efficacité de l'alimentation et la croissance du poisson nourri avec diverses diètes et divers ingrédients. Le modèle pourrait aussi se révéler précieux pour aider les fabricants d'aliments pour poissons à améliorer les formules de moulée.

Mai 2008 – Oct. 2010 • Financement : United Soybean Board, USDA, Fats and Proteins Research Foundation Inc. • Équipe du projet : Katheline Hua (U Guelph), Dominique P. Bureau (U Guelph) • Information : Katheline Hua (khua@uoguelph.ca), Dominique P. Bureau (dbureau@uoguelph.ca)

Farine de gluten de maïs et pigmentation de la truite arc-en-ciel

La pigmentation est un critère de qualité important pour les salmonidés d'élevage. Les pigments alimentaires de caroténoïde rose et rouge (astaxanthine et canthaxanthine) incorporés dans l'alimentation contribuent de façon très importante au coût de production du saumon et de la truite d'élevage. La farine de gluten de maïs est un ingrédient économique riche en protéines qu'on utilise couramment pour l'alimentation des salmonidés. Cependant, cet aliment pour animaux contient un niveau élevé de caroténoïde de xanthophylle jaune (principalement la lutéine et la zéaxanthine). Des anecdotes suggèrent que ces caroténoïdes de xanthophylle peuvent avoir des effets négatifs sur la pigmentation des salmonidés, soit en donnant une teinte jaunâtre indésirable à la chair ou en réduisant l'efficacité de l'utilisation des couleurs pigments roses/rouges incorporés dans l'alimentation.

Le principal objectif de ce projet de recherche est de mettre au point une méthode économique pour réduire la teneur en pigment de caroténoïde jaune de la farine de gluten de maïs et d'évaluer l'effet de la farine de gluten de maïs à teneur réduite en pigment sur la pigmentation de la chair de la truite arc-en-ciel. Le projet de recherche combine une série d'essais en laboratoire afin de mettre au point des techniques économiques de réduction du pigment et la production d'une farine de gluten de maïs à teneur réduite en pigment en vue de produire une quantité importante de ce nouvel ingrédient. Ces essais permettront également de tester ces aliments à grande échelle sur la truite arc-en-ciel. On étudiera aussi l'effet des caroténoïdes de xanthophylle jaune sur l'efficacité de la rétention de l'astaxanthine par la truite arc-en-ciel.

Mai 2008 – Août 2012 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRN) Équipe du projet : Patricio Saez (U Guelph), Dominique P. Bureau (U Guelph), Elsayed Abdelaal (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Jim Atkinson (U Guelph) Information : Patricio Saez (psaez@uoguelph.ca), Dominique P. Bureau (dbureau@uoguelph.ca)

Valeur nutritive des nouveaux produits de utilisés pour l'alimentation de poissons d'élevage

La moutarde d'Inde *(Brassica juncea)* est une variété de colza résistante à la sécheresse et produite dans l'Ouest canadien. De récents cultivars à faible teneur en glucosinolate et en acide érucique ont été mis au point et sont maintenant grandement cultivés. Ce projet de recherche portait sur l'évaluation de la valeur nutritive de deux nouveaux produits de moutarde d'Inde, soit un concentré de protéines contenant environ 62 % de protéines et une moulée contenant environ 44 % de protéines. La digestibilité et la biodisponibilité des acides aminés présents dans ces produits ont été évaluées pour deux espèces de salmonidés, la truite arc-en-ciel *(Oncorhynchus mykiss)* ainsi que le saumon atlantique *(Salmo salar)*, et comparées à ceux d'un concentré de protéines de soya commercial (65 % de protéines) couramment utilisé dans les aliments pour salmonidés. L'apparente digestibilité de la protéine brute et des acides aminés essentiels de ces nouveaux ingrédients était aussi élevée que celle du concentré de protéines de soya. Les résultats ont aussi suggérés que la concentration élevée d'acide phytique du concentré de protéines de la moutarde d'Inde risquerait d'avoir des incidences sur la digestibilité de certains acides aminés à un niveau élevé d'incorporation. Un essai de croissance a confirmé que la biodisponibilité des acides aminés présents dans le concentré de protéines et la moulée de moutarde d'Inde était élevée. Cette étude indique que les produits de moutarde d'Inde cultivés au Canada ont une valeur nutritive élevée et un très bon potentiel en vue de leur ajout dans la diète des salmonidés.

Sept. 2008 – Août 2010 • Financement : Bioexx Extraction, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRN) • Équipe du projet : M.A.K. Chowdhury (U Guelph), Dominique P. Bureau (U Guelph) • Information : M.A.K. Chowdhury (mchowdhu@uoguelph.ca), Dominique P. Bureau (dbureau@uoguelph.ca)

Variation génétique associée au rendement de la croissance de l'omble chevalier

Plusieurs espèces de salmonidés sont tolérantes à l'élevage dans l'eau de mer une fois qu'elles ont subi une smoltification, et ce, en raison de leur cycle biologique qui comporte des migrations anadromes entre l'eau douce et l'eau de mer. D'autres espèces, comme l'omble chevalier, ont toutefois perdu une partie de cette capacité puisqu'elles ont été limitées à des habitats d'eau douce ou qu'elles ont évolué de manière à avoir une migration vers les milieux estuariens plus limitée. En fait, on sait qu'il existe une très grande variation entre les diverses familles d'ombles chevaliers quant à leur capacité à supporter l'eau de mer. Ces observations démontrent clairement que le taux de survie de ces populations est lié à des gènes représentant des phénotypes différents. En étudiant la variation génétique associée à la croissance en eau douce et en eau saumâtre qui est observée entre les familles d'une même fratrie d'ombles chevaliers de la souche de Shippagan, les chercheurs auront des indices sur les régions génomiques les plus importantes contrôlant la croissance de cette espèce dans les deux environnements. L'identification des régions génomiques qui permettent la survie et la croissance dans l'eau de mer à concentration maximale est aussi un objectif de la recherche effectuée et, pour ce faire, on utilise une paire de familles d'une même fratrie afin d'essayer d'identifier les régions LCQ du génome de l'omble chevalier qui favorisent la survie et la croissance dans un environnement d'eau de mer. Les familles sélectionnées pour les analyses génétiques plus poussées ont été choisies en fonction de leur rendement lors de leur arrivée en eau de mer (c.-à-d., avec une variation élevée des mesures d'osmolalité sanguine et de taux de croissance).

De pair avec les études sur le rendement de la croissance pour les souches canadiennes d'omble chevalier, il y a un intérêt à comparer le rendement de la croissance et à comprendre la génétique sous-jacente de l'expression de la croissance pour les souches d'omble chevalier partout dans le monde. En utilisant une souche commerciale d'omble chevalier provenant du programme national islandais de reproduction (c.-à-d., des ancêtres européens), on fait des comparaisons pour les régions LCQ qui contrôlent la croissance de cette souche avec celles qui sont identifiées pour la souche de Shippagan (c.-à-d., provenant de la souche du Fraser des ancêtres nord-américains).

Nov 2006 – Nov 2010 • Financement : Programme de subventions de projets stratégiques du CRSNG • Équipe du projet : Claude Pelletier (RNCZ), Paul Merkin (CanAqua Seafoods Ltd.), Roy Danzmann (U Guelph), Moira Ferguson (U Guelph), Sebastien Plante (U Moncton), Brian Glebe (MPO), Skuli Skulason (Collège universitaire Holar, Islande), Marcia Chiasson, Sarah Garner, Eva Küttner, Joe Norman, Xia Xie, Anne Easton Information : Moira Ferguson (mmfergus@uoguelph.ca)

Échantillonnage sanguin de l'omble chevalier

Moira Ferguson (U Guelph)

Colonne vertébrale d'une truite arc-en-ciel saine (en haut) et déficiente en phosphore (en bas)

Effets de différents apports en phosphore sur le modelage osseux vertébral de la truite arc-en-ciel

Le développement de nouveaux indicateurs du métabolisme des tissus osseux est nécessaire pour répondre à de nombreuses préoccupations prioritaires concernant le développement de l'aquaculture (développement de nouvelles moulées, souches à faible besoin en phosphore, modèles de bilans nutritionnels, statut de la condition physiologique des poissons, etc.) et notamment, pour mieux comprendre le développement d'anomalies squelettiques au sein des élevages intensifs de salmonidés.

Des expériences préliminaires présentées à la réunion annuelle du RAQ en 2010 ont montré qu'un régime déficient en phosphore induit de multiples anomalies vertébrales chez la truite arc-en-ciel d'élevage. Le projet veut aujourd'hui identifier les mécanismes de régulation (rôle et fonction des gènes) qui interviennent lors de la croissance des tissus osseux et conduisent à de telles malformations. Plus précisément, nous voulons qualifier et quantifier finement les effets de différents apports alimentaires en phosphore sur la croissance et le maintien des vertèbres. L'approche envisagée est basée sur la génomique et sera couplée à des analyses physiologiques et histo-morphologiques.

Ce projet de recherche d'envergure internationale (Canada, États-Unis, France, Belgique et Norvège) fait appel au travail concerté d'une quinzaine de chercheurs spécialisés dans les domaines de la biologie moléculaire, de la nutrition, des tissus minéralisés des poissons et de l'aquaculture.

Juin 2011 – Déc. 2013 • Financement : Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec (MDEIE) – Programme de soutien des initiatives internationales de recherche et d'innovation (PSIIRI), MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Programme de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC) inc., Réseau Aquaculture Québec (RAQ), Université Laval (U Laval)
Équipe du projet : Grant Vandenberg (U Laval), Marie-Hélène Deschamps (U Laval), Nadia Aubin-Horth (U Laval), Claude Robert (U Laval), Dominique Bureau (U Guelph), Ann Huysseune (Université de Gent, Belgique), Eckhard P. Witten (Université de Gent, Belgique), Jean-Yves Sire (Université Paris 6, France), Chantal Cahu (IFREMER), Dominique Mazurais (IFREMER), [illegible] (Université du Minho), Ronald Hardy (Université du Minho), Tom Hansen (IMR), Anna Wargelius (IMR), P.E. Fjelldal (IMR)
Information : Grant Vandenberg (grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Caractéristiques de la décantation des matières fécales de la truite arc-en-ciel

Les caractéristiques physiques des déchets produits par les aliments pour animaux et les matières fécales provenant de l'élevage de truites jouent un rôle important dans l'amélioration des méthodes de traitement des effluents. Elles sont également importantes pour le contrôle réglementaire des technologies des systèmes « ouverts » (p. ex. pisciculture en cage), qui repose en partie sur les caractéristiques de dispersion des déchets dans l'environnement récepteur. Parmi les caractéristiques physiques suscitant le plus grand intérêt, il y a la décantation des particules et leur distribution selon la taille. Ces propriétés constituent les paramètres fondamentaux du traitement des eaux usées dans les établissements aquacoles terrestres ainsi que de la modélisation de la dispersion des déchets et de l'impact benthique des installations de pisciculture en cage.

Une étude menée antérieurement a déterminé les caractéristiques physiques des déchets produits par les aliments pour animaux et les matières fécales pour une truite arc-en-ciel pesant 400 g et nourrie avec trois produits d'alimentation commerciale. La présente étude élargit l'ensemble des données sur les principales caractéristiques physiques des matières fécales pour y inclure celles produites par des truites arc-en-ciel plus grandes, de taille commerciale, pesant environ 1 kg. Cette étude appuie l'argument selon lequel la vitesse de décantation des matières fécales rejetées par de grandes truites arc-en-ciel (pesant de 400 à 1 200 g) est plus élevée que la vitesse généralement acceptée, 50 % de la masse se décantant à 5,9 cm s^{-1}.

Fév. 2010 – Mai 2010 • Financement : Environnement Canada (EC), Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)
Équipe du projet : Richard D. Moccia (U Guelph), David Bevan (U Guelph), Debbie [illegible] (EC)
Information : Richard. D. Moccia (rmoccia@uoguelph.ca)
www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/

Mesures zootechniques dans les opérations d'aquaculture de l'omble chevalier

L'objectif principal de notre proposition est l'implantation en milieu commercial de mesures zootechniques novatrices à fortes retombées en termes de productivité dans le cadre de l'élevage commercial de l'omble chevalier. Ces activités simples d'exécution, sont issues de travaux de recherche appliqués à l'aquaculture et réalisés par des membres de l'équipe. Cette proposition comprend un volet de recherche ainsi que des composantes de transfert technologique et de validation à l'échelle commerciale. Cette proposition favorise l'émergence d'un « savoir-faire » au niveau de l'industrie et l'implantation durable de bases opérationnelles indispensables aux producteurs pour favoriser l'intégration et/ou l'initiation d'un programme de sélection de lignées performantes d'omble chevalier.

Les mesures préconisées visent plus spécifiquement les opérations de reproduction (appariement de géniteurs) et d'alevinage (conditions de vélocité). Les objectifs spécifiques sont 1) l'estimation de la variabilité génétique de l'un des rares cheptels de la souche Nauyuk au Québec pouvant éventuellement être utilisé au sein d'un programme visant à l'amélioration génétique et au développement de souches ; 2) l'identification des appariements/croisements optimaux par l'évaluation, du degré de parenté entre les géniteurs disponibles à la fraie et 3) l'application lors des premiers stades de développement de vélocités variables visant à l'amélioration significative de la croissance et de l'identification précoce des familles les plus performantes.

Sept. 2010 – 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), SORDAC
Équipe du projet : Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal), France Dufresne, Pierre U. Blier (UQAR), SORDAC, Francis Dupuis (Aquaculture Gaspésie inc.)
Information : Nathalie R. Le François (nle_francois@ville.montreal.qc.ca, nathalie_le-francois@uqar.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

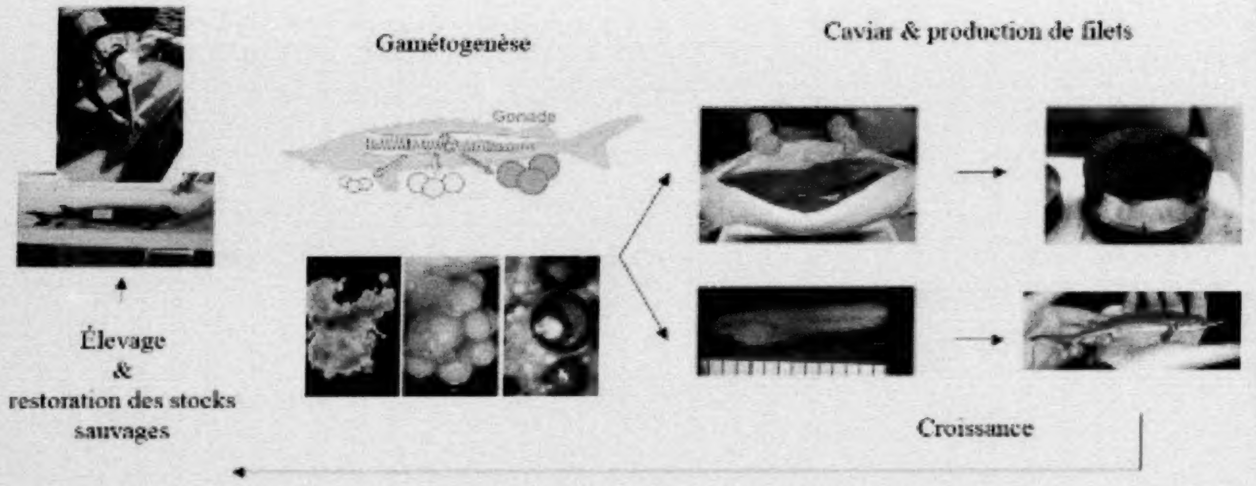


Schéma de la culture Esturgeon

De la culture à la conservation : un atelier pour développer des technologies avancées de reproduction pour l'esturgeon, 8-9 Mars 2010, Biodôme de Montréal

De nouvelles techniques non invasives pour l'identification du sexe des esturgeons au début de leur cycle de vie a le potentiel d'avoir une grande valeur économique pour l'aquaculture commerciale en vigueur et d'être extrêmement utile à la protection ainsi qu'à la restauration des stocks sauvages. Les objectifs de l'atelier étaient d'examiner les méthodes actuellement disponibles concernant tous les aspects de la différenciation sexuelle des esturgeons et d'identifier les R.-D. nécessaires pour mettre en pratique les méthodes cibles.

Plusieurs besoins ont été identifiés lors de l'atelier, mais seulement neuf principaux problèmes rencontrés par l'industrie ont été établis comme des priorités. Les résultats de l'atelier ont été présentés lors des rencontres « Aquaculture Canada 2010 » ainsi que « NAIA Cold Harvest 2010 » et seront publiés dans les actes du congrès.

Avec l'aide de notre nouveau groupe de recherche en partenariat avec l'industrie, des chercheurs en conservation et des chercheurs universitaires, nous travaillons maintenant sur une revue de la littérature ainsi que sur l'élaboration des propositions de recherche. Les esturgeons jaunes feront l'objet d'une attention particulière en raison de leur faible documentation et de l'intérêt qu'ils suscitent chez les partenaires privés et les institutions du Québec (espèce indigène qui n'a pas de contraintes juridiques majeures pour la vente aux États-Unis, fortes similitudes avec esturgeon à museau court, taille des oeufs, etc.).

Fév 2010 – Mars 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce (PIDDAED), Biodôme de Montréal
Équipe du projet : Nathalie R. Le François (Montréal Biodôme/UQAR), Grant Vandenberg (U Laval), Marie-Hélène Deschamps (U Laval), Éric Boucher (PIDDAED), Justin Henry (Target Marine Products), Bill Hogan (Supreme Sturgeon & Caviar), Don Breau (Supreme Sturgeon & Caviar), David Fraley (Quebec Caviar), Jonathan Blamameh (Quebec Caviar)
Information : Nathalie R. Le François (nle_francois@ville.montreal.qc.ca)

Caractérisation des rejets générés par les truites nourries à partir de moulées commerciales étant actuellement utilisées au Canada

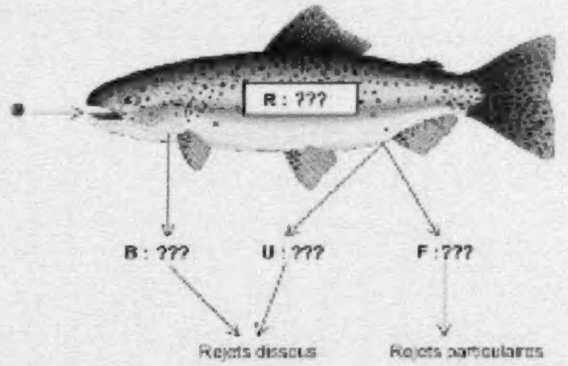
Durant la dernière décennie, les moulées commerciales formulées ont connu des changements importants les différenciant ainsi davantage par rapport aux moulées dites traditionnelles. Elles ont notamment une teneur plus élevée en énergie digestible, leur conférant ainsi une meilleure efficacité alimentaire, tout en diminuant la quantité de rejets solides et solubles produits.

L'objectif du projet est de déterminer précisément le coefficient de croissance et de digestibilité apparent de l'azote et du phosphore pour des truites arc-en-ciel et des ombles de fontaine de différentes tailles. Ces poissons seront également soumis à une alimentation basée sur différentes moulées commerciales et à deux différentes températures d'eau (8 et 14 °C). Les résultats nous permettront d'établir les bilans d'azote, de phosphore et de matière sèche.

Ces nouveaux coefficients pourront être intégrés dans le modèle mathématique développé par le Laboratoire de nutrition des poissons de l'Université de Guelph ou encore par le MAPAQ. Les données seront utilisées par l'industrie aquacole canadienne afin d'estimer la quantité de nutriments émise par ces types d'entreprises et d'évaluer les systèmes requis pour traiter leurs effluents, permettant ainsi de réduire l'empreinte écologique.

Déc. 2009 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC), Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada (PARI-CNRC)
Équipe du projet : Grant Vandenberg (PIDDAED), Éric Boucher (PIDDAED), Émilie Proulx (U Laval), Daniel Proulx (U Laval), Annie Dubé (U Laval), Guy Ouellet (MAPAQ)
Information : Grant Vandenberg (grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Les voies d'excrétion de la truite arc-en-ciel



azote, phosphore, solides

Étalage de produits frais MAPAQ

Normes de certification pour la truite arc-en-ciel

Influencées par les consommateurs, les acheteurs de fruits de mer et les groupes environnementaux, des normes de certification internationales ont été établies. À ce jour, un chef de file incontesté n'a pas encore été établi parmi les initiatives majeures (par exemple, Fonds mondial pour la nature (WWF), Global Gap, ISO, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture de l'aquaculture Directives de certification, etc.). Néanmoins, la plupart des initiatives ont ciblé les mêmes questions concernant : la traçabilité des produits à partir de l'aquaculture jusqu'au marché, le contrôle de la qualité, la durabilité environnementale, la durabilité sociale, la production d'éthique, etc. Ils sont largement reconnus comme étant essentiels pour assurer l'accès continu au marché.

PIDDAED a récemment pris l'initiative d'enquêter sur une stratégie nationale pour les normes de certification pour la truite arc-en-ciel d'eau douce au Canada. PIDDAED a envoyé une délégation d'aquaculteurs en eau douce pour participer au processus de consultation du WWF en cours et d'utiliser ces discussions comme un tremplin afin d'élaborer un plan stratégique pour la certification dans le secteur canadien de l'élevage de la truite arc-en-ciel en eau douce. Le comité spécial du PIDDAED a également présenté des travaux au nom des membres PIDDAED pour aider les dialogues de l'aquaculture d'eau douce de la truite (FTAD) du Comité directeur de la révision des projets de normes FTAD écologiquement et socialement responsable des élevages de truites.

Sept. 2010 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce (PIDDAED), Association de l'aquaculture du Nord de l'Ontario (NOAA)

Équipe du projet : Grant Vandenberg (PIDDAED), Eric Boucher (PIDDAED), Jeff Eastman (MAARO), Karen Tracey (NOAA), Mike Meeker (NOAA), Dean Foss (Wild West Steelhead), Mike Rose (Global Trust), Sylvain Lareau (AAQ)

Information : Grant Vandenberg (grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca)

Production de stocks d'ombles chevaliers constitués essentiellement de femelles de la souche Fraser

La maturation sexuelle hâtive des ombles chevaliers mâles représente une contrainte majeure à la commercialisation de la souche Fraser-Shippagan. Un projet visant à produire des stocks de poissons de sexe féminin uniquement a donc été lancé. L'Institut de recherche sur les zones côtières a agi à titre de conseiller pour Pêches et Océans Canada et le partenaire industriel « Merlin Fish Farm » en collaboration avec l'Université de Guelph. L'approche utilisée dans notre étude est la féminisation indirecte. Les futurs géniteurs parmi les alevins nageant ont reçu de la nourriture contenant l'hormone sexuelle mâle 17α-méthyldihydrotestostérone (MDHT). Une fois à maturité, ces nouveaux mâles seront croisés avec des femelles normales.

L'utilisation de marqueurs phénotypiques permettra d'établir le sexe des individus. Le génotype de tous les individus de chaque famille expérimentale sera déterminé pour ces marqueurs. Nous serons ensuite en mesure de reconnaître les nouveaux mâles et de les séparer des femelles en fonction de leur génotype au sein des familles expérimentales. Ce projet devrait nous permettre de produire des stocks de poissons de sexe féminin uniquement.

Avr. 2009 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick, Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC), Merlin Fish Farm

Équipe du projet : Brian Glebe (MPO), Claude S. Pelletier (IRZC), Paul Merlin (Merlin Fish Farm), Moira Ferguson (U Guelph), Marcia Chiasson (U Guelph), Tillmann Benfey (UNB), Christophe Herbinger (U Dalhousie)

Information : Brian Glebe (Brian.Glebe@dfo-mpo.gc.ca), Claude S. Pelletier (claude.s.pelletier@irzc.umcs.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Alimentation en phase de la truite arc-en-ciel par contrôle du phosphore afin d'en réduire les rejets

L'aquaculture intensive peut générer une charge en phosphore dans l'environnement et ainsi contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau récepteurs. Il est possible de réduire les rejets en phosphore des piscicultures en agissant directement sur la biodisponibilité de cet élément et sur la composition des moulées distribuées aux poissons.

Le premier objectif de ce projet a été d'optimiser la formulation d'un régime déficient en phosphore. Le deuxième objectif a été d'identifier le patron d'alternance entre les régimes suffisants et déficients en phosphore maximisant la croissance des truites arc-en-ciel et minimisant les rejets en phosphore.

Le patron d'alternance identifié, le troisième objectif est donc d'effectuer un essai à l'échelle commerciale du procédé d'alimentation identifié. Le dernier objectif est de valider, par une étude de faisabilité, la production de ce régime et son utilisation commerciale.

Les résultats de ce projet contribueront directement au développement durable de l'industrie aquacole canadienne. Ce type d'alimentation pourrait être un outil pour aider les producteurs piscicoles à atteindre les objectifs mis en place par le Ministère de l'environnement du Québec (STRADDAQ).

Avr. 2009 – Mai 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC), Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), Réseau Aquaculture Québec (RAQ), Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada (PARI-CNRC)

Équipe du projet : Grant Vandenberg (PIDDAED), Johanie Fournier (U Laval), Eric Boucher (PIDDAED), Rémy Lambert (U Laval), Joël de la Noüe (U Laval), Emilie Proulx (U Laval), Daniel Proulx (U Laval), Normand Roy (Ferme piscicole des Bobines), Clément Roy (Ferme piscicole des Bobines), Dave Snow (Corey Feed Mills Ltd.)

Information : Grant Vandenberg (grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Évaluation d'un sous-produit de la crevette pour remplacer l'utilisation de la farine de poisson

Une série d'études sera réalisée à l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC) afin d'améliorer la rentabilité des sources actuelles et d'autres sources de nutriments bénéfiques dans les aliments aquacoles. L'objectif de la première étude consiste à évaluer un sous-produit de la crevette dans l'alimentation de l'omble chevalier au début du cycle biologique de ce poisson. Ce sous-produit offert dans le Canada Atlantique contient, en concentrations élevées, certains des nutriments présents dans la farine de poisson (p. ex. acides aminés, acides gras oméga-3, vitamine E, cholestérol, phospholipides et astaxanthine). Une diète à contrôle positif est formulée pour imiter un produit alimentaire commercial utilisé pour les truites. Les cinq autres produits contiennent 30, 20, 10, 5 et 0 % de farine de hareng avec des concentrations croissantes du sous-produit de la crevette afin de remplacer la farine de poisson en fonction de la quantité d'acides aminés digestibles. Les ombles chevaliers proviendront des stocks de l'IRZC et seront répartis dans 30 réservoirs circulaires de 800 litres. À la fin de l'étude, les taux de dépôt d'acides aminés et de lipides seront mesurés afin de déterminer l'efficacité de l'assimilation des nutriments pour la croissance ainsi que la rentabilité du sous-produit de la crevette. Les autres études porteront sur 1) l'évaluation des autres sources de nutriments tirées de matières premières dans le Canada Atlantique et 2) l'optimisation de la teneur en farine de poisson selon sa composition et le cycle biologique des poissons.

Juin 2011 – Mai 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Société de développement régional du Nouveau-Brunswick (SDR), Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB)

Équipe du projet : André Dumas (IRZC), Rémy Haché (IRZC), Yves Hébert (IRZC), Claude Landry (IRZC)

Information : André Dumas (andre.dumas@irzcumcs.ca)

Utilisation de la sélection multifactorielle pour la mise en place d'un programme sur la génétique des poissons d'élevage

L'omble de fontaine est l'espèce d'élevage la plus répandue au Québec en aquaculture d'eau douce. Un groupe d'éleveurs du Québec regroupé autour du Centre de Sélection des Salmonidés (CTSS) Inc. a décidé de mettre en commun différentes ressources afin de lancer un programme d'amélioration génétique visant à favoriser 2 traits en particulier, soit la croissance et l'absence de maturité sexuelle précoce. Le projet a permis d'obtenir des géniteurs d'origine connue et exempts de maladie tant pour la souche Rupert que pour la souche domestique. L'analyse génétique des géniteurs a permis d'évaluer la diversité génétique et de réaliser des accouplements performants tout en évitant la consanguinité.

Les résultats obtenus montrent des niveaux de variabilité interindividuelle et interfamiliale nécessaires à la réalisation d'un programme de sélection. Par exemple, le taux de maturité sexuelle précoce des mâles varie de 0 à 100 % selon la famille. Il est également intéressant de noter que toutes les corrélations de Spearman réalisées sur les souches domestiques sont significatives, montrant ainsi que quelque soit le site d'élevage les familles les plus performantes démontrent une forte tendance à être les mêmes tout comme pour les familles les moins performantes.

Nov 2007 – Mars 2010 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Conseil régional de l'environnement Gaspésie-Îles de la Madeleine (CREGIM), Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC)

Équipe du projet : Luc Picard (CTSS), François Lavigne (CTSS), Louis Bernatchez (U Laval), Guillaume Côté (U Laval), Dany Proteau (P. Lac-St-François), Michel Fournier (P. Denis Fournier) (IRZC), Jacques Roy (P.J. Roy), Mario Demers (MRNF), Éric Hamelin (A. Nordik), Marco Blanchet (P. Trois-Lacs), Céline Audet (UQAR)

Information : Luc Picard (Picard@globetrotter.net)

Claude S. Pelletier (IRZC)

Omble chevalier

Omble de fontaine sous l'eau

Eric Engbretson (US Fish and Wildlife Service)

Omble chevalier à l'IRZC IRZC

Profondeur d'immersion et comportement alimentaire de l'omble chevalier dans les cages en eau de mer

L'omble chevalier anadrome sauvage *(Salvelinus alpinus)* migre en eau de mer pour un maximum de huit semaines entre juin et septembre, où il jouit d'une croissance rapide, puis retourne en eau douce pour y passer l'hiver. Étant donné son taux de croissance élevé en mer et sa capacité à supporter les températures froides, l'omble chevalier semble représenter un candidat idéal pour l'élevage en eau salée dans le Canada Atlantique ; à Terre-Neuve particulièrement. Néanmoins, les résultats sont conflictuels concernant l'élevage de l'omble chevalier en eau de mer, les données indiquant que le rendement général du poisson dépend fortement de la souche. De récents essais effectués par le partenaire industriel dans le cadre de ce projet suggèrent que trois souches d'omble chevalier (du lac Nauyuk, du Labrador et des hybrides provenant de « Three Rivers » et Nauyuk) ont été élevées avec succès en eau de mer, pendant l'été, avec un taux de croissance satisfaisant. En outre, la plupart des souches ont survécu aux rigoureuses conditions hivernales locales, avec un taux de mortalité inférieur à 0,5 % par mois. Cependant, on a observé des problèmes pour le comportement alimentaire (ceux qui se nourrissent en surface ou en eau profonde), ainsi que pour la profondeur appropriée pour la répartition de la nourriture. Ces observations soulèvent un certain nombre de questions sur la profondeur privilégiée pour l'alimentation et le déplacement des poissons dans les cages. Dans le cadre de ce projet, on propose de surveiller le mouvement des poissons dans les cages en mer afin de déterminer les différences possibles dans les habitudes alimentaires entre les souches. De plus, il est nécessaire de comprendre les conditions environnementales dans les cages et la façon dont ces paramètres peuvent influencer les déplacements. Pour ce faire, on mettra des capteurs dans les cages et on surveillera le déplacement des poissons à l'aide de techniques hydroacoustiques. L'un des objectifs de la collecte d'information sur la répartition des poissons dans les cages consiste aussi à s'assurer que la nourriture est présente à la profondeur appropriée, et ce, afin d'éviter de perturber les poissons en les exposant inutilement aux températures élevées en surface.

Avr. 2010 – Avr. 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Nordic Salmon Co. Inc

Équipe du projet : Dounia Hamoutene (MPO), Chris Lang (MPO), Lee Sheppard (MPO), Sharon Kenny (MPO), Dwight Drover (MPO), Juliet Brian Nealey (Nordic Salmon Co. Inc)

Information : D. Hamoutene (Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Élevage en cage de l'omble chevalier MPO

Programme de sélection de l'omble chevalier *(Salvelinus alpinus)* de la souche Fraser

Un programme de sélection de l'omble chevalier est en cours depuis 1996, à l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC). Le principal objectif de ce programme, qui s'appuie aujourd'hui sur les techniques modernes de biologie moléculaire, consiste à promouvoir la culture de l'omble chevalier en offrant aux aquaculteurs un produit compétitif et à rendement élevé. L'étude vise à limiter la consanguinité dans les élevages et à améliorer le rendement zootechnique des géniteurs et de leur progéniture. Depuis le début de ce projet, Christophe Herbinger, PhD, généticien à l'Université Dalhousie d'Halifax, a agi à titre de consultant pour notre programme. Jusqu'à maintenant, la croissance est plus de 40 % supérieure à celle de la première génération. Les oeufs de la cinquième génération ont été obtenus à l'automne 2010 à l'IRZC. Une fois que ces oeufs auront éclos, le rendement zootechnique des poissons sera suivi étroitement jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille commerciale. Un logiciel intégrant l'information génétique des individus sélectionnés a été créé afin d'assurer la continuité de notre programme. Avec certains ajustements, ce logiciel pourrait également être utilisé pour l'amélioration génétique d'autres espèces.

1996 – en cours • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC)

Équipe du projet : Claude S. Pelletier (IRZC), André Dumas (IRZC), Christophe Herbinger (U Dalhousie), Joël Cormier (IRZC), Gilles David (IRZC), Claude Landry (IRZC), Philippe Fullsack (U Dalhousie)

Information : Claude S. Pelletier (claude.s.pelletier@irzc.umcs.ca)

Évaluation de l'efficacité du programme Super Smolt© afin de réduire le stress et la mortalité associés à l'introduction de truites arc-en-ciel juvéniles dans des sites de croissance

Le principal objectif du présent projet d'Aquaculture and Fisheries Research Initiative Inc. était d'évaluer l'efficacité du système de traitement du programme Super Smolt©, qui consiste à acclimater les truites en vue de les introduire dans un milieu marin contenant une concentration maximale d'eau de mer.

Le programme Super Smolt© a été élaboré pour traiter spécifiquement la smoltification du saumon atlantique. Le présent projet a permis d'évaluer le programme sur des truites arc-en-ciel élevées dans un système reposant sur la recirculation de l'eau douce à l'écloserie de Brookvale, à l'Île-du-Prince-Édouard, et transférées à deux sites de croissance en milieu marin de la Nouvelle-Écosse.

Le programme a été appliqué pendant 42 jours à un groupe de truites juvéniles sélectionnées. En raison de problèmes relatifs à la température de l'eau à l'un des sites d'élevage en cage, l'application du programme dans certains bassins a été prolongée pendant onze jours supplémentaires. Ces bassins n'ont pas été inclus dans les résultats finaux du projet.

Dans l'ensemble, les niveaux de mortalité associés à l'introduction ont été réduits à environ 5 à 10 %, comparativement à un intervalle de 15 à 25 % au cours des années antérieures.

Avr. 2010 – Août 2010 • Financement : Aquaculture and Fisheries Research Initiative Inc

Équipe du projet : Shawn Macleod, Peter Warris, Alliance de l'aquaculture Î.P.É (PEIAA), Ocean Trout Farms Inc.

Information : Shawn Macleod (smacleod@coldwaterfisheries.com)

Contrôle de la liquéfaction musculaire après la récolte des saumons atlantique d'élevage

Le syndrome de la chair molle est un problème important pour l'industrie aquacole puisqu'il compromet la qualité du produit et qu'il est à l'origine de préjugés négatifs de la part des consommateurs à l'égard des poissons d'élevage. Chez les saumons d'élevage de l'Atlantique (*Salmo salar*), le parasite *Kudoa thyrsites* constitue la cause la plus fréquente du syndrome de la chair molle. À l'heure actuelle, on ne dispose toujours pas de traitement pour maîtriser cette infection. Des techniques alternatives, telles que l'exposition à des pressions hydrostatiques élevées (PHE) par exemple, ont été couronnées de succès pour la maîtrise d'infections parasitaires dans d'autres industries de transformation de la viande. Au cours du présent projet, l'industrie a mené un essai concernant l'utilisation de PHE pour maîtriser la liquéfaction musculaire causée par *Kudoa thyrsites*. Des poissons entiers et des filets ont été soumis à plusieurs intensités de pression pour différentes périodes de temps. Les manifestations de liquéfaction musculaire (présence et nombre de cratères) ont été surveillées quotidiennement durant cinq jours consécutifs. Des procédures opératoires normalisées pour le contrôle de la qualité des filets traités et non traités à la pression ont été utilisées afin d'évaluer certains paramètres de qualité tels que la couleur, la texture, l'intégrité de la chair (absence de fissures) et l'odeur. Les résultats ont démontré que l'exposition à des PHE n'était pas efficace pour la suppression de la liquéfaction musculaire et qu'elle avait un effet négatif sur la qualité du produit en modifiant sa couleur et sa texture.

Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Marine Harvest Canada (MHC)
Équipe du projet : Diane Morrison (MHC) ; Luis Afonso (CAHS C.-B.), Alexandra Eaves (CAHS C.-B.), Stewart Johnson (MPO), Tiffany MacWilliam (MHC)
Information : Diane Morrison (Diane.Morrison@marineharvest.com)
www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Séquençage du génome du saumon atlantique

Génome Colombie-Britannique est associé à l'Agence chilienne de développement économique (CORFO), le programme InnovaChile, au Conseil de recherches norvégien et au Fonds norvégien de recherche pour l'industrie de la pêche et de l'aquaculture en vue de séquencer le génome du saumon atlantique. Le génome bien établi du saumon aura des avantages directs pour les industries des pêches et de l'aquaculture du monde entier. L'objectif de ce projet constitué de plusieurs phases est de produire une séquence génomique qui permet de déterminer le contenu et l'organisation des gènes du génome du saumon atlantique. Ce génome servira ensuite de référence et guidera le séquençage du génome d'autres salmonidés, notamment ceux du saumon du Pacifique et de la truite arc-en-ciel, ainsi que de parents éloignés comme l'éperlan et le brochet. Contrairement aux projets de séquençage du génome humain ou de souris, la séquence du génome du saumon atlantique ne sera pas considérée comme « définitive ». La qualité de la séquence du saumon atlantique sera d'une importance cruciale, car elle doit être suffisante pour soutenir des analyses détaillées, telles que des comparaisons de régions dupliquées dans le génome et des études de génomique comparative incluant d'autres espèces de poisson. La séquence sera utilisée pour la gestion de populations de stocks de poissons sauvages, la salubrité et la traçabilité des aliments, la conservation des populations en péril ainsi que le choix de géniteurs en fonction de traits d'importance commerciale.

Nov. 2009 – en cours • Financement : Génome Colombie-Britannique, Conseil norvégien de la recherche (CNR), Fonds pour la recherche industrielle sur les pêches et l'aquaculture, Norvège (FRIF), Agence de développement économique du Chili (CORFO) programme InnovaChile • Information : Mohammed Hashim (mhashim@genomebc.ca)
www.genomebc.ca/partners/international-collaborators/international-cooperation-to-sequence-the-atlantic-salmon-genome/

CAHS C.-B.

Saumon atlantique entier chargé dans une cuve

Surveillance du plancton et évaluation du saumon juvénile dans le passage Discovery

Ce partenariat de recherche coopératif vise à surveiller les niveaux de phytoplancton et de zooplancton dans le nord du détroit de Georgie afin de déterminer quelles sont les dates optimales pour la mise à l'eau des saumons coho permettant d'améliorer leur taux de survie. Le projet, dans le cadre duquel des données sont collectées pour la quatrième année, est facilité par le Centre des sciences de la santé animale de la Colombie-Britannique (CAHS C.-B.), en partenariat avec l'Écloserie de la rivière Quinsam de Pêches et Océans Canada et la « A-Tlegay Fisheries Society ».

La disponibilité de la nourriture suite à la libération de l'écloserie est essentielle à la survie initiale du saumon. Par l'entremise de ce projet, le CAHS C.-B. et ses partenaires élaborent des outils de suivi qui serviront à déterminer quel est le moment propice pour libérer les saumons coho juvéniles par rapport à la productivité maximale dans le milieu littoral. Le but premier du projet consistait à accroître le taux de survie du saumon et ses retours subséquents dans les rivières Campbell et Quinsam (à l'Écloserie de la rivière Quinsam, la survie du saumon coho amélioré est passée de taux élevés de l'ordre de 8 à 10 % dans années 1980 à moins de 1 %). Les connaissances acquises au cours de ce projet peuvent être appliquées à d'autres installations d'écloserie, d'autres réseaux hydrographiques et être adaptées aux besoins propres d'autres salmonidés du Pacifique.

Il est possible de consulter les rapports annuels des premières années d'exploitation du projet sur le site Web du CAHS C.-B.

Jan. 2010 – Déc. 2010 • Financement : Fondation du saumon de la rivière Campbell (CRSF), Société des Pêches autochtones, Sensibilisation positive de l'aquaculture (PAA), Marine Harvest Canada (MHC), Ville de Campbell River, Association des guides de pêche de la rivière Cambell et de la région
Équipe du projet : Sonja Saksida (CAHS C.-B.), Ellen Downey (CAHS C.-B.), Alexandra Eaves (CAHS C.-B.) ; Shannon Anderson (MPO), Dave Ewart (Écloserie de la rivière Quinsam), Kim Duncan (A-Tlegay Fisheries Society). • Information : Sonja Saksida (sonja.saksida@cahs-bc.ca) • www.cahs-bc.ca

CAHS C.-B.

Préparation en vue du ramassage du plancton

Saumon sauvage *Génome Colombie-Britannique*

Qualité de la chair du saumon d'élevage et du saumon sauvage de la Colombie-Britannique

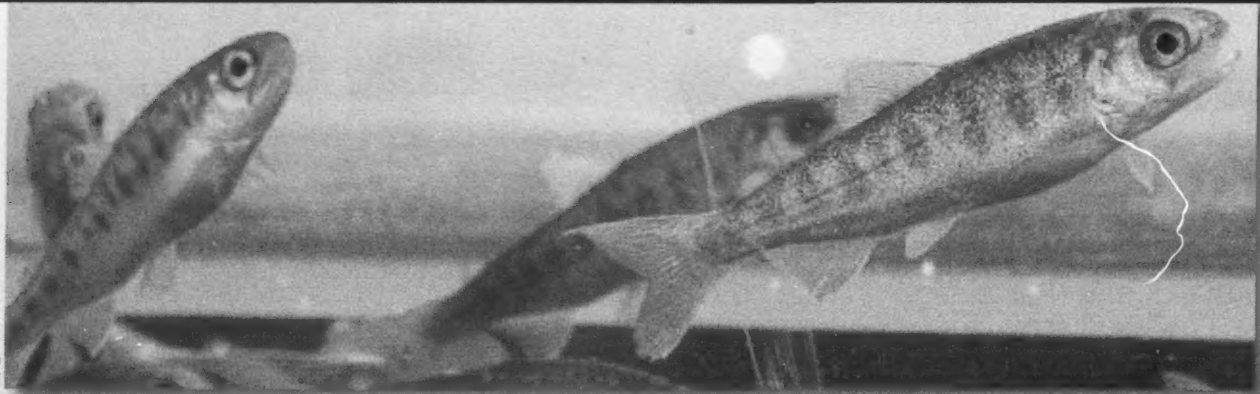
Une étude hautement publicisée publiée en janvier 2004 a révélé que des saumons atlantiques d'élevage prélevés dans des supermarchés de partout dans le monde contenaient des niveaux plus élevés de composés organiques halogénés lipophiles (p. ex. des biphényles polychlorés (BPC) et des dibenzodioxines polychlorées/furanes (PCDD/F)) que le saumon sauvage. Bien que les niveaux de contaminants dans la chair de ces saumons d'élevage ne constituaient pas un danger pour la santé humaine selon diverses lignes directrices nationales sur la salubrité des aliments, les exportations de saumon atlantique d'élevage vers les États-Unis ont diminué de 20 % au cours du premier trimestre de 2004 en raison des préoccupations que soulevaient chez le public les effets indésirables de ces contaminants. La demande globale pour les produits d'élevage a diminué malgré le fait que de nombreuses études aient révélé les effets positifs de la consommation fréquente de poisson sur le développement cognitif et la réduction du risque de développement de certains types de cancer ainsi que de maladies inflammatoires et de coronaropathie. La consommation de poissons gras tel que le saumon qui renferme des teneurs élevées d'acides gras oméga-3 polyinsaturés à longue chaîne (AGPLC n-3), comme l'acide eicosapentanoïque (EPA) et l'acide docosahexanoïque (DHA), augmente ces effets. Toutefois, la présence de résidus de contaminants comme les BPC et les PCDD/F, de pesticides, de produits ignifuges, de mercure, de plomb, de cadmium ainsi que d'autres métaux à l'état de trace peuvent compromettre les bienfaits pour la santé d'un régime alimentaire à base de poissons gras. Notre étude a porté sur la détermination de la présence de contaminants environnementaux (BPC, PCDD/F, pesticides, PBDE, mercure et tous les éléments à l'état de traces) dans la chair de trois espèces de saumon mis en élevage et de cinq espèces de saumon sauvage des eaux côtières de la Colombie-Britannique. Elle visait à recueillir de l'information sur les niveaux de contaminant actuels dans la chair du saumon d'élevage et du saumon sauvage en Colombie-Britannique et à cerner les risques que posent les contaminants aux bienfaits de la consommation de saumon renfermant des teneurs élevées en DHA et en EPA. Nos résultats indiquent que les concentrations actuelles des principaux contaminants dans la chair du saumon, notamment de métaux à l'état de trace comme le mercure, l'arsenic et le cadmium, ainsi que de composés organiques halogénés (BPC, PCDD/F), chez le saumon d'élevage et le saumon sauvage provenant de la Colombie-Britannique sont inférieures aux niveaux actuellement établis comme présentant un risque pour la santé humaine. Par conséquent, la consommation hebdomadaire de produits du saumon provenant d'aquacultures et du milieu sauvage de la province est un moyen excellent et sécuritaire d'obtenir l'apport alimentaire adéquat d'AGPLC n-3, qui est une source de bienfaits pour la santé, notamment celle du coeur.

2003 – 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), AquaNet, Association des salmoniculteurs de la Colombie-Britannique (BCSFA), Conseil des sciences de la Colombie-Britannique, ancien Bureau fédéral du commissaire au développement de l'aquaculture
Équipe du projet : Michael G. Ikonomou (MPO – ISM), David A. Higgs (MPO – CRAE), Heng Pee Ang (Coole Aquaculture Inc.), Shannon Balfry (MPO/UBC), Cory Dubetz (MPO – ISM) • Information : Michael G. Ikonomou (Michael.Ikonomou@mpo-dfo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Réduction impressionnante des concentrations de POP dans la chair du saumon d'élevage nourri à partir de nouveaux aliments

La teneur élevée (≤ 40 %) en lipides des aliments pour le saumon d'élevage, provenant traditionnellement et principalement de l'huile de poisson marin (HPM), amplifie le dépôt de lipides et de polluants organiques persistants (POP) lipophiles présents dans l'HPM par rapport au dépôt chez le saumon du Pacifique sauvage. Néanmoins, les niveaux de POP (p. ex. le biphényle polychloré (BPC) et les dibenzodioxines polychlorées/furanes (PCDD/F)) dans la chair du saumon d'élevage ne constituent pas un danger pour la santé humaine selon les lignes directrices de la « Food and Drug Administration » des États-Unis et de Santé Canada. Plusieurs études faisant état des dangers que pose la consommation de poissons contenant des niveaux élevés de contaminants, de POP et de métaux lourds ont été publiées au cours des dernières années. Notre étude porte sur l'utilisation d'aliments nouveaux à base de lipides d'origine terrestre (LOT), dérivés d'une variété de plantes (p. ex. des oléagineux comme le soja et le canola) et de produits d'origine animale (graisse de volaille) en remplacement de l'HPM utilisé dans les aliments industriels pour saumon. Ces aliments de rechange contenaient jusqu'à 65 % de moins de Σ PCB (somme de toutes les configurations de biphényle polychloré analysées) en comparaison des aliments usuels contenant de l'HPM. L'utilisation de ces aliments a entraîné des réductions impressionnantes des concentrations de POP dans la chair du saumon d'élevage. Par exemple, la chair de saumons atlantiques et de saumons quinnats d'élevage se nourrissant d'aliments de rechange à base de lipides (c.-à-d. graisse de volaille à 50 % ou huile de canola à 35 %) présentait des concentrations de BPC et PCDD/F qui étaient de 48 à 60 % moins élevées que la chair de poissons se nourrissant d'aliments usuels. De plus, la CTE (la concentration d'équivalents toxiques relative à la 2,3,7,8-TCDD) dans la chair des saumons d'élevage se nourrissant des aliments de rechange à base de LOT était égale ou inférieure à celle trouvée chez le saumon du Pacifique sauvage. Les niveaux des acides gras DHA et EPA oméga-3 dans la chair des saumons atlantiques d'élevage nourris d'aliments à base de LOT étaient jusqu'à 50 % moins élevés que ceux observés dans la chair de leurs congénères se nourrissant d'aliments usuels, bien qu'ils étaient encore plus élevés que ceux trouvés chez le saumon du Pacifique sauvage. Cette étude a révélé également que la consommation de deux portions de 100 g de saumon atlantique d'élevage par semaine permet d'atteindre la dose recommandée de 250 mg par jour d'EPA et de DHA. Par contre, l'atteinte de cette même dose quotidienne d'EPA et de DHA nécessiterait la consommation soit de portions plus grosses de saumon du Pacifique sauvage ou la consommation plus fréquente de ce type de saumon chaque semaine.

2005 – 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Association des salmoniculteurs de la C.-B. (BCSFA), Conseil des sciences de la Colombie-Britannique, ancien Bureau fédéral du commissaire au développement de l'aquaculture
Équipe du projet : Michael G. Ikonomou (MPO – ISM), Erin N. Friesen (UBC), David A. Higgs (MPO – CRAE), Heng Pee Ang (Coole Aquaculture Inc.), Cory Dubetz (MPO – ISM)
Information : Michael G. Ikonomou (Michael.Ikonomou@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm



MPO

Tolérance à la salinité des juvéniles du saumon rose d'écloserie et d'origine sauvage

Nous avons évalué la tolérance à la salinité de juvéniles du saumon rose *(Oncorhynchus gorbuscha)* d'origine sauvage (Glendale) et d'écloserie (Quinsam), de masse corporelle moyenne de 0,2 g, en mesurant les concentrations de [Na^+] et de [Cl^-] dans le corps entier après une exposition à l'eau douce de 24 ou 72 h et une exposition à l'eau de mer à 33, 66 ou 100 %. L'activité de la Na^+/K^+-ATPase (NKA) dans les branchies a été mesurée après exposition des juvéniles à l'eau douce et à l'eau de mer à 100 %. Celle-ci a augmenté significativement chez les deux groupes après une exposition de 24 h à l'eau de mer à 100 %. Les concentrations de [Na^+] et de [Cl^-] dans le corps entier ont augmenté significativement chez les deux groupes après une exposition de 24 h à l'eau de mer à 33, 66 et 100 %, alors que la concentration de [Cl^-] dans le corps entier était significativement différente entre les deux groupes. La prolongation de l'exposition à l'eau de mer jusqu'à 72 h n'a pas résulté en une augmentation additionnelle dans les concentrations de [Na^+] et de [Cl^-] dans le corps entier à n'importe quelle concentration de la salinité, mais la variabilité des réponses des deux groupes étaient plus marquée. Le pourcentage de la teneur en eau du corps entier (environ 81 %) s'est maintenu dans les deux groupes indépendamment de l'exposition à la salinité ou du groupe, ce qui indique que l'augmentation dans les concentrations d'ions dans le corps entier peut être liée au maintien de l'équilibre hydrique étant donné qu'aucune mortalité n'a été observée au cours de l'étude. Les juvéniles du saumon rose d'écloserie et d'origine sauvage ont ainsi toléré des variations brusques de la salinité, ce qui a déclenché une augmentation dans l'activité de la Na^+/K^+-ATPase dans les branchies dans les 24 h suivantes. Les résultats sont également examinés afin de déterminer l'état de préparation des juvéniles atteignant le stade marin de leur cycle de vie.

Févr. 2007 – Mars 2011 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : A.M. Grant (UBC), M. Gardner (UBC), L. M. Hanson (UBC), A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC) • Information : A. Grant (amelia@zoology.ubc.ca)
http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Croissance des juvéniles sauvages et d'élevage du saumon rose et ontogenèse de l'ionorégulation

Les juvéniles du saumon rose *(Oncorhynchus gorbuscha)* entrent en eau de mer peu après l'éclosion. Peu de détails sont connus par rapport à leur croissance et à leur développement durant ce stade de leur cycle de vie. Ainsi, lors de cette période du développement, la sensibilité à l'exposition au pou du poisson pourrait être élevée, et cela constitue un sujet de préoccupation actuelle en Colombie-Britannique. Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la croissance et le développement de l'ionorégulation sont semblables chez des jeunes saumons roses d'écloserie (Quinsam) et d'origine sauvage (Glendale et One's Point) (sur une période d'étude de 22 semaines) suivant leur entrée en eau de mer. Leur masse corporelle a augmenté de 0,20 ± 0,01 à 6,47 ± 0,37 g, à des taux de croissance spécifiques moyens chez les trois groupes de 2,74 à 3,05 % de masse corporelle $jour^{-1}$. Dans les trois groupes, l'activité de la Na^+/K^+-ATPase (NKA) dans les branchies a atteint un sommet de 12 µmol ADP·mg $protéines^{-1}·h^{-1}$ huit semaines après leur transfert en eau de mer. Les concentrations de Na^+ et de Cl^- dans le corps entier, qui n'étaient pas différentes non plus entre les groupes, ont atteint leur maximum au moment de l'exposition initiale à l'eau de mer (environ 70 mmol·kg masse $humide^{-1}$) et ont diminué au fil du temps à mesure que l'activité de la NKA dans les branchies a augmenté. Cela indique que la capacité d'hypo-osmorégulation n'était pas complètement développée après l'écolosion et au moment de l'entrée en eau de mer. Ainsi, en accord avec notre hypothèse, nous avons observé peu de différence entre les jeunes saumons roses d'écloserie et les saumons d'origine sauvage élevés dans des conditions expérimentales. Ces données de base peuvent s'avérer importantes pour des études futures visant à établir les effets du pou du poisson sur les jeunes saumons roses d'origine sauvage.

Sept. 2009 – Avr. 2012 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : A. M. Grant (UBC), M. Gardner (UBC), L. Hendick (UBC), M. Sackville (UBC), A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC)
Information : A. Grant (amelia@zoology.ubc.ca)
http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Performance natatoire des juvéniles du saumon rose et perturbation de l'équilibre ionique

Nous avons évalué la performance natatoire de juvéniles du saumon rose *(Oncorhynchus gorbuscha)* de masse corporelle de moins de 5,0 g selon cinq protocoles différents : quatre tests d'accélération constante à des vitesses différentes (0,005, 0,011, 0,021 et 0,053 cm s^{-1}) et un test répété d'accroissement graduel de la vitesse de nage critique. Indépendamment du protocole de nage, les vitesses finales de nage, qui allaient de 4,54 à 5,20 longueurs du corps s^{-1}, n'étaient pas significativement différentes ($P > 0,05$) entre les tests. Ce résultat appuie l'hypothèse selon laquelle *O. gorbuscha* se fatigue, au début de son cycle de vie, aux mêmes vitesses de nage indépendamment du test appliqué. Les concentrations de [Na^+] et de [Cl^-] dans le corps entier et le plasma, mesurées à la fin des tests, étaient significativement élevées en comparaison des valeurs témoins ($P < 0,05$). Ces concentrations élevées semblent principalement liées à la déshydratation plutôt qu'au gain net d'ions. Ce résultat pour un petit salmonidé signifie que la performance natatoire peut être mesurée précisément à l'aide de tests d'accélération de moins de 10 minutes, ce qui permet un traitement plus rapide qu'avec un test de vitesse de nage critique plus long.

Févr. 2007 – Mars 2011 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : L. Hendick (UBC), A. Grant (UBC), M. Gardner (UBC), M. Sackville (UBC), A.P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC)
Information : L. Hendick (laura.hendick@gmail.com) • http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Échantillonnage des saumon atlantique Steve Leadbeater (MPO)

Sélection génomique et cartographie par association des populations du saumon atlantique

Tout le saumon atlantique consommé par les Canadiens et un pourcentage considérable des stocks destinés à l'exportation sont désormais produits par des activités d'élevage en aquaculture. Les maladies qui affectent les stocks d'élevage marin ont toutefois une incidence majeure sur la durabilité et la profitabilité de cette industrie. Les maladies ont des répercussions directes sur les revenus des cultures puisqu'elles entraînent des pertes de production, qu'elles sont associées à des coûts pour le traitement et qu'elles influencent indirectement la demande des consommateurs. Heureusement, le taux d'amélioration génétique visant des caractéristiques complexes telles que la résistance aux maladies pourrait s'accroître de manière considérable grâce à la sélection génomique ; une nouvelle méthode d'élevage des animaux. Ainsi, 5 000 marqueurs génétiques « SNP » sont utilisés pour déterminer, chez la descendance d'une famille résistante aux maladies, les individus ayant hérité des allèles résistants aux maladies. La sélection génomique est étudiée dans le contexte de cette étude afin de vérifier si elle est plus efficace sur les plans de l'amélioration de la vitesse de croissance en eau salée, de l'adaptation rapide à l'eau de mer, de la résistance aux maladies et du retardement de la maturité sexuelle comparativement au programme d'élevage conventionnel actuellement utilisé par la société Cooke Aquaculture Inc. du Nouveau-Brunswick. Ces activités se dérouleront sur trois ans et reposeront sur des échantillons d'ADN et des valeurs de sélection estimées pour les géniteurs des quatre années précédentes ainsi que celle des membres de leur famille. Le rendement de leurs frères et sœurs cultivés dans des cages d'élevage d'eau salée sera également évalué. Il sera alors possible de prédire si la sélection génomique permettrait de produire des modifications génétiques plus importantes en ce qui concerne l'incidence des caractéristiques génétiques ciblées.

Oct. 2009 – Sept. 2012 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) – Programme de subventions de projets stratégiques
Équipe du projet : Elizabeth Boulding (U Guelph), Lawrence R. Schaeffer (U Guelph), Jane Rush (U Guelph), Patricia T Schulte (UBC), Heng P. Ang (Cooke Aquaculture Inc.), Alli Buxton (Cooke Aquaculture Inc.), Jake Elliott (Cooke Aquaculture Inc.), Brian Glebe (MPO), Steve Leadbeater (MPO), Patrick O'Reilly (MPO), Bill Wolters (USDA, Maine)
Information : Elizabeth Boulding (boulding@uoguelph.ca)
www.uoguelph.ca/ib/people/faculty/boulding.shtml

Saumons d'un an

Ted Sweeten (MPO – SBP)

Étude visant à examiner les dimensions historiques et sociales de la science de la salmoniculture

La recherche environnementale accorde beaucoup d'importance à la salmoniculture depuis plus de vingt ans. Ce projet s'appuie sur les outils fournis par l'histoire environnementale ainsi que les études scientifiques et technologiques dans le but de comprendre comment cette branche de la recherche a évolué et quels rôles elle a joués dans les discussions publiques concernant l'industrie. Plusieurs autres objectifs plus spécifiques sont également traités.

Premièrement, un historique environnemental de la science de la salmoniculture est en cours de rédaction. Cet historique explorera les relations entre la recherche scientifique et les dimensions en évolution de l'environnement, de la sociologie et de la politique de l'industrie. Deuxièmement, on examinera comment les diverses institutions qui participent à la recherche environnementale – gouvernements, universités, industrie et organismes d'intérêt public – ont influencé les priorités de recherche, les résultats de recherche et la mise en application de ces résultats. Troisièmement, on se penchera sur la circulation des connaissances scientifiques relatives à la salmoniculture entre les laboratoires de recherche du Canada, de la Norvège, de l'Irlande et de l'Écosse. Quatrièmement, on étudiera la possibilité que des connaissances scientifiques efficaces puissent contribuer à la résolution des controverses entourant cette industrie. Bien que le projet s'attarde à toute la gamme des sciences environnementales touchant la salmoniculture, il accorde une importance particulière aux recherches liées au pou du poisson.

Avril 2007 – Avril 2011 • Financement : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, Génome Colombie-Britannique
Équipe du projet : Stephen Bocking (Université de Trent)
Information : Stephen Bocking (sbocking@trentu.ca)

Expression des gènes du saumon atlantique nourri avec de nouveaux ingrédients

Les usines de transformation et de traitement des poissons et fruits de mer produisent de grandes quantités de produits commercialisables chaque année ; cependant, une quantité appréciable de sous-produits sont rejetés ou transformés en farine de poisson. Ces sous-produits marins contiennent des quantités précieuses de protéines, de fractions lipidiques, de vitamines ou d'autres molécules bioactives qui ont des propriétés potentiellement bénéfiques et qu'il serait possible de mettre à profit pour la nutrition humaine ou animale.

Dans le cadre d'une grande étude portant sur la mise au point et la commercialisation de sous-produits de la mer destinés à la nutrition animale et humaine ainsi que ses applications pour la prévention des maladies humaines, cette étude particulière vise à évaluer les bienfaits potentiels pour la santé et les effets sur la croissance du saumon atlantique de nouveaux aliments, chacun contenant un supplément d'un sous-produit marin précis. À cette fin, des microréseaux d'ADN seront utilisés pour mesurer la réponse générale d'expression génétique et pour examiner la réponse génétique particulière de diverses voies ciblées comme le stress oxydatif, l'inflammation, l'immunité, le métabolisme des lipides et autres, en vue de tenter de déterminer quels sont les sous-produits marins les plus prometteurs. Les résultats obtenus seront corrélés avec les données sur la digestibilité d'une autre étude parallèle et l'aliment affichant les résultats les plus intéressants sera étudié en profondeur du point de vue physiologique.

Avril 2010 – Sept. 2011 • Financement : Agence de promotion économique du Canada Atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique, Institut de recherche sur les zones côtières inc. (IRZC) • Équipe du projet : Sébastien Plante (IRZC), Francis LeBlanc (MPO), Mark Laflamme (MPO), Nellie Gagné (MPO), France Beland (IRZC), Sébastien Plante (UMCS), Jacques Gagnon (IRZC), Nadia Tchoukanova (IRZC)
Information : Sébastien Plante (sebastien.plante@umcs.ca)

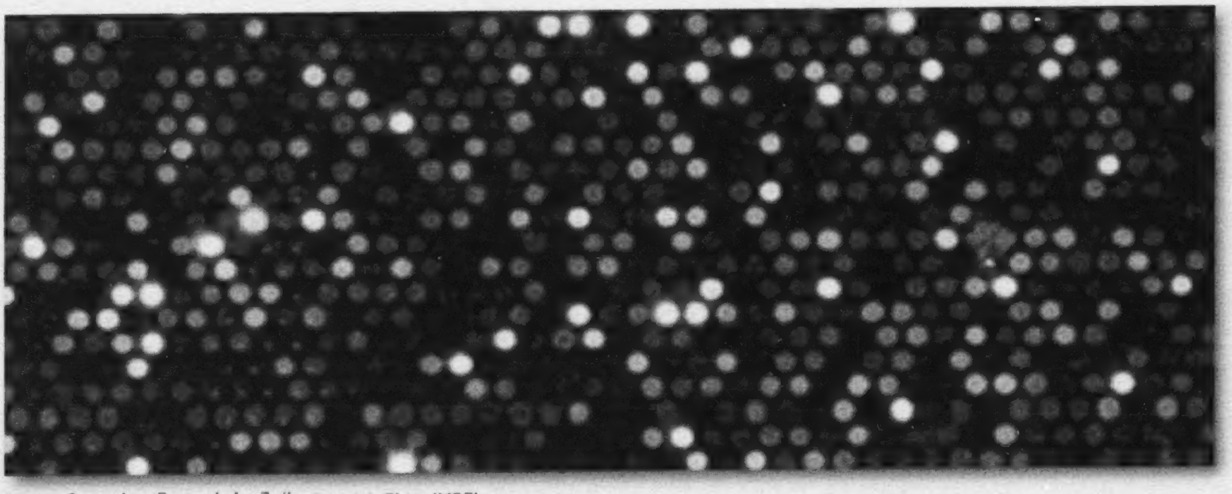


Image d'un microréseau de juvéniles Francis LeBlanc (MPO)

Comparaison des réactions transcriptionnelles de saumons atlantiques naturellement immunisés contre le VAIS et de saumons atlantiques naïfs qui ont été injectés avec un isolat du VAIS hautement virulent

Il est connu qu'après une infection par un pathogène donné, le système immunitaire acquis de nombreux poissons téléostéens, dont les salmonidés, conserve la mémoire spécifique de cet agent, protégeant l'hôte contre une infection subséquente. Ainsi, des saumons atlantiques qui survivent à l'infection par un isolat peu virulent du VAIS sont protégés contre une infection subséquente par un isolat hautement virulent. La compréhension des mécanismes et des composantes immunitaires qui contribuent à cette protection acquise contre le VAIS est fondamentale si l'on veut pouvoir mettre au point des vaccins et des traitements efficaces contre ce pathogène. C'est pourquoi, afin de mieux comprendre les composantes immunitaires qui participent à la résistance observée, nous avons utilisé le microréseau d'ADN et des épreuves quantitatives de PCR en temps réel pour étudier les modes généraux d'expression des gènes de saumons atlantiques naturellement immunisés au cours d'une nouvelle infection par un isolat du VAIS hautement virulent. Seront donc étudiés les modes généraux d'expression des gènes chez les poissons immunisés par rapport aux poissons naïfs, après une infection soit par cohabitation avec des poissons infectés, ou par injection par voie péritonéale du virus. Les résultats obtenus contribueront grandement à enrichir les connaissances acquises sur les interactions VAIS-saumon atlantique et pourraient être utiles à la création de nouveaux vaccins et traitements.

Avr. 2008 – Mars 2011 • Financement : MPO Initiative de recherche et développement en génomique
Équipe du projet : Francis LeBlanc (MPO), Jean-René Arseneau (MPO), Brian Glebe (MPO – SBSA), Steve Leadbeater (MPO – SBSA), Mark Laflamme (MPO), Nellie Gagné (MPO)
Information : Nellie Gagné (Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca)

Photothérapie : stimuler la croissance et réduire le délai de maturation du saumon atlantique d'élevage

Les taux de maturation précoce (stade de madeleineau) chez le saumon d'élevage ont augmenté régulièrement, passant de 1 % en 1978 (moyenne chez les premiers saumons d'élevage) à plus de 30 % dans certaines exploitations aquacoles en 2001. Ce changement s'est traduit par une réduction importante des ventes, ce qui a incité l'industrie à accorder une haute priorité à la recherche sur les méthodes permettant de ralentir la maturation précoce.

En 2001, une étude sur l'effet de la photopériode artificielle sur les taux de maturation précoce, financée dans le cadre du premier Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), a été réalisée à deux exploitations salmonicoles commerciales. Dans un premier groupe de cages, les lumières ont été allumées en novembre. Dans un second groupe de cages, les lumières ont été allumées en février. L'éclairement a été continu. Toutes les lumières ont été éteintes en mai. D'autres cages, exposées uniquement à la photopériode naturelle ont servi de cages de contrôle. Au cours du premier mois, les taux de croissance spécifiques ont diminué dans les cages illuminées en novembre. Toutefois, à la fin de mai, les taux de croissance dans les cages illuminées en novembre étaient nettement supérieurs à ceux des cages de contrôle. À la première exploitation, en moyenne seulement 1 % des saumons dans les cages illuminées en novembre avaient atteint la maturité, comparativement à 11 % des saumons dans les cages illuminées en février et à 21 % dans les cages de contrôle non illuminées. À la seconde exploitation, 5 % des saumons dans les cages illuminées en octobre avaient atteint la maturité, comparativement à 17,5 % dans les cages de contrôle non illuminées.

Une analyse des avantages économiques de l'amélioration des taux de croissance et du ralentissement de la maturation attribuables à la photopériode artificielle montre des économies pouvant atteindre 100 000 $ par cage (compte tenu de l'ajustement de la photopériode de novembre et en supposant un coût d'achat et d'utilisation de l'équipement d'éclairage de 5 000 $ par cage).

Une étude de suivi réalisée récemment dans le cadre du PCRDA, à laquelle ont participé quatre exploitations aquacoles, a permis de confirmer l'efficacité du traitement au moyen de la lumière artificielle pour réduire la maturation précoce du saumon et un régime d'éclairage artificiel plus économique a été mis au point. En outre, le biomarqueur ELISA qui a été créé pour ce projet s'est avéré d'une grande utilité pour mesurer l'efficacité du régime de photopériodes durant les périodes critiques du début de la maturation du saumon.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (PCRDA), Jail Island Salmon, Cooke Aquaculture Inc.
Équipe du projet : Brian Glebe (MPO), Tony Manning (CRB), Keng P. Ang (Cooke Aquaculture Inc.)
Information : Brian Glebe (Brian.Glebe@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Loups ocellés Jonathan Wong

Développement durable de l'élevage des loups ocellés

Les couples reproducteurs de loups ocellés *(Anarrhichthys ocellatus)* adultes (années d'éclosion 1995 et 2001 résultant de croisements hétérogènes) élevés à l'Aquarium de Vancouver et au Centre de recherche sur l'aquaculture et l'environnement du MPO n'avaient produit, dans le passé, seulement que des oeufs non fécondés. Pour chacune de ces années et à ces deux sites, les femelles semblaient ovuler puis pondre des oeufs normaux. Ainsi, l'échec de la fécondation a été attribué aux mâles qui n'avaient pas pleinement atteint la maturité. Durant la dernière période de frai (2009-2010), on a implanté un comprimé Ovaplant^{MC} (Syndel Laboratories Ltd., Colombie-Britannique) à tous les loups ocellés mâles des deux sites deux semaines avant la période où le frai s'était produit au cours des années antérieures. Entre sept et dix jours après l'implantation, chaque couple avait produit une importante masse cohésive comptant environ 15 000 oeufs. Les masses d'oeufs ont été incubées en laboratoire dans un incubateur à venturi à débit élevé soutenant l'eau à des conditions ambiantes normales. Les alevins ont éclos en moins de trois mois et ont immédiatement été nourris selon un régime alimentaire artificiel. Les juvéniles font actuellement l'objet d'études portant sur le régime alimentaire et la densité. En bref, le développement de diverses techniques d'incubation et de sélection démontre que les loups ocellés peuvent être élevés avec succès en captivité. Ces résultats sont intéressants du fait qu'ils pourraient être applicables à l'élevage de loups ocellés pour le marché des produits vivants.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Island Scallops Ltd.
Équipe du projet : Shannon Balfry (CRAE), Steve Macdonald (MPO – ISMI), Jeff Marliave (UBC), Rob Saunders (Island Scallops Ltd.)
Information : Shannon Balfry (balfry@mail.ubc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Variation génétique de la morue charbonnière

La morue charbonnière représente une industrie de 300 millions de dollars par année en Amérique du Nord et constitue une espèce émergente importante pour la Colombie-Britannique. Bien que la demande commerciale augmente rapidement, les stocks sauvages demeurent stables. Des outils génétiques sont requis pour faciliter le développement de l'élevage prospère de la morue charbonnière et améliorer la gestion des stocks sauvages.

Financé par Génome Colombie-Britannique, le chargé du projet de génomique de la morue charbonnière a développé un éventail préliminaire d'outils génomiques qui peuvent fournir des renseignements importants à des entreprises aquacoles et aux gestionnaires des stocks sauvages. Ben Koop, de l'Université de Victoria, en collaboration avec Sablefish Canada Ltd., a identifié et caractérisé la variation génétique chez la morue charbonnière, ce qui a permis d'identifier efficacement des individus aux fins de surveillance des stocks sauvages et de programmes de sélection génétique pour l'aquaculture. La caractérisation préliminaire de marqueurs génétiques chez la morue charbonnière a mené au développement d'outils génomiques pour l'analyse de l'expression génétique générale, ce qui a permis de cibler les pêches sur la sélection des gènes associés à la croissance, au succès de reproduction et aux caractères qui aideront à faire de l'élevage de la morue charbonnière une industrie durable et rentable pour la Colombie-Britannique.

Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : Génome Colombie-Britannique, Sablefish Canada Ltd., Université de Victoria (UVic)
Équipe du projet : Ben Koop (UVic)
Information : Ben Koop (bkoop@uvic.ca)
http://cbr.uvic.ca/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=83

Sélection en fonction de la résistance au stress et amélioration de la croissance chez la morue

L'un des sous-projets du projet « Génomique de la morue et amélioration génétique du stock de géniteurs » consistait à étudier si différentes familles de morues affichaient une variation dans leur réponse au stress (mesurée par la concentration de cortisol). Dans le cadre de cette étude, 30 poissons provenant de dix familles ont été mesurés, pesés et marqués à l'aide d'étiquettes à transpondeur intégré passif (TIP) puis soumis à un facteur de stress par manipulation normalisé (20 s à l'extérieur de l'eau), lequel a été appliqué une fois par mois durant cinq mois consécutifs. À la fin de l'étude, les poissons de chaque famille ont été classés selon leur réponse au stress, mesurée d'après leur taux de cortisol : réponse élevée et constante, réponse faible ou réponse non constante. La proportion des phénotypes présentant une réponse faible ou élevée était très variable entre les familles. En outre, la masse corporelle, le taux de croissance spécifique et la condition étaient beaucoup plus élevés chez les phénotypes présentant une réponse faible que chez ceux présentant une réponse élevée au stress ; leur masse corporelle moyenne était respectivement de 345,1 g et de 221,8 g à la fin de l'expérience. Ces résultats indiquent que la sensibilité au stress (mesurée d'après le taux de cortisol) pourrait être un trait important à prendre en considération au sein d'un programme d'amélioration du stock de géniteurs.

Août 2006 – Sept. 2007 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA)
Équipe du projet : Kurt Gamperl (MUN – OSC), Tiago Hori (MUN – OSC), Luis O.B. Afonso (CAHS C-B), Matthew L. Rise (MUN – OSC), Stewart Johnson (MPO)
Information : Kurt Gamperl (kgamperl@mun.ca), Luis Afonso (luis.afonso@cahs-bc.ca)
www.codgene.ca

Morue charbonnière Ted Sweeten (MPO – SBP)

Alimentation de la morue charbonnière

La morue charbonnière *(Anoplopoma fimbria)*, également connue sous le nom de goberge, colin noir ou merlan noir, est exploitée de façon durable en Colombie-Britannique depuis plusieurs années. Cependant, la forte demande enregistrée récemment a donné lieu à l'établissement d'une petite industrie d'élevage de l'espèce.

Le Centre pour la recherche sur l'aquaculture et l'environnement (CRAE), situé à l'Ouest de Vancouver en Colombie-Britannique, a réalisé un test de croissance dans le but de fournir de l'information sur la combinaison diététique optimale de protéines, de lipides et de glucides requise pour assurer l'efficacité de l'alimentation et la croissance.

Cette espèce se démarque par sa chair à forte teneur en matières grasses lui donnant une délicate texture butyreuse qui est fortement recherchée par les consommateurs. On s'attend à ce qu'une diète à teneur élevée en matières grasses fournisse le meilleur rendement. La morue charbonnière est un carnivore ; pour cette raison, on croit qu'elle requiert une diète à teneur élevée en protéines.

Après 11 semaines d'alimentation, les sujets de référence affichaient d'excellents taux de croissance, ce qui montre que les conditions et les protocoles d'expérimentation étaient convenables.

L'un des aspects intéressants de ce test réside dans le fait qu'il s'agissait d'un mélange expérimental, ce qui est idéal pour les tests destinés à découvrir comment divers ingrédients alimentaires réagissent ensemble et donnent des résultats variables (habituellement la croissance ou l'efficacité de l'alimentation). On travaille toujours à regrouper les observations, mais il est évident qu'une diète à forte teneur en protéines et en huile de poisson au stade juvénile de la morue charbonnière est nécessaire à l'obtention un taux de croissance optimal.

Sept. 2010 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Sablefish Canada Ltd.
Équipe du projet : Ian Forster (MPO – CRAE), Briony Campbell (Sablefish Canada Ltd.), Jamie Bridge (Sablefish Canada Ltd.)
Information : Ian Forster (ian.forster@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Méthode de mélange pour l'étude des aliments pour poissons

Les aliments modernes pour les poissons élevés dans des conditions intensives comme le saumon réussissent à combler très efficacement les besoins nutritionnels du poisson, tout en minimisant la production de déchets. Cette efficacité a été obtenue par l'application de résultats de recherches approfondies réalisées au moyen des méthodes modernes de science nutritionnelle. La méthode de mélange est une approche de recherche relativement nouvelle qui sert à déterminer les combinaisons optimales d'ingrédients. Dans les expériences de mélange, des combinaisons spécifiques des ingrédients testés sont combinés, d'une manière définie, dans une série d'aliments de façon à ce que leur somme résulte en une proportion fixe d'aliments, tandis que la portion restante de chaque aliment est maintenue constante. La réponse (habituellement basée sur la croissance ou sur un indice de conversion) des animaux nourris avec ces aliments est ensuite contrôlée. La méthode de mélange suppose que la réponse observée est fonction des proportions d'ingrédients étudiés. Au moyen de cette méthode, il est possible d'établir des relations précises entre les ingrédients ou les nutriments afin d'établir les combinaisons optimales. Les expériences de mélange permettent d'analyser de multiples combinaisons de composantes avec moins de ressources (poissons, bassins et main-d'oeuvre) que les méthodes factorielles. Elles peuvent aussi servir à déterminer les taux de protéines et d'énergie qui maximisent la croissance ou à établir les combinaisons d'ingrédients satisfaisants les besoins nutritionnels du poisson à moindre coût.

Sept. 2010 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Sablefish Canada Ltd.
Équipe du projet : Ian Forster (MPO – CRAE), Briony Campbell (Sablefish Canada Ltd.), Jamie Bridge (Sablefish Canada Ltd.)
Information : Ian Forster (ian.forster@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Le sexe oublié : incidence du père sur la mortalité des embryons et des larves de morue franche

Il est important de comprendre l'effet parental sur les conditions des poissons au début de leur vie telle que la forme physique des descendants. Immédiatement après la fertilisation, la contribution des parents (génétiques et non génétiques) envers les embryons a une incidence sur l'ontogénie, la physiologie, la morphologie et la survie des larves. Dans le cas des poissons de mer, les taux de mortalité naturelle sont les plus élevés au début de la vie et présentent une corrélation négative avec les taux de croissance et la taille corporelle. Aux premières étapes de la vie (oeufs, larves, jeunes juvéniles), des différences subtiles dans la mortalité peuvent engendrer d'énormes différences au moment du recrutement et de la réussite au sein du groupe d'âge. Par conséquent, il est absolument essentiel de comprendre les facteurs qui contribuent à la variabilité du taux de mortalité au début de la vie. Cette étude consiste essentiellement à mesurer l'influence paternelle potentielle sur les taux de mortalité et sur le développement des oeufs et des larves de morue franche *(Gadus morhua)*. La paternité a eu une incidence marquée sur la mortalité pendant les premières phases embryonnaires de la progéniture d'une femelle, qu'une autre femelle était responsable de la mort de ses embryons. Les taux de mortalité se sont stabilisés après le jour 6 (fin de la gastrulation), et le taux de succès de l'éclosion se situant entre 8 et 65 %, dans le cas de la progéniture d'une femelle et à près de zéro pour l'autre femelle. En conséquence, le choix du partenaire durant la période de frai peut jouer un rôle important sur la survie des rejetons (forme physique).

Mai 2009 – Juin 2010 • Financement : Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (COST) • Équipe du projet : Muriel-M. Kroll (Université Hamburg, Allemagne), Myron A. Peck (Université Hamburg, Allemagne), Ed Trippel (MPO)
Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

Mesure de la motilité du sperme

Ian Butts (J Windsor)

Anarhichas minor

Essai de croissance de loup tacheté dans des conditions pré-commerciales

De nombreuses études ont été réalisées sur le développement de l'aquaculture du loup de mer au Québec. Ce projet rassemble toutes les connaissances zootechniques recueillies ces dernières années par des groupes de recherche canadiens, norvégiens et islandais, dans une perspective de cycle de production complet dans le but de maximiser les performances de croissance (densité, température optimale par taille, l'alimentation) et évaluer entièrement la rentabilité de la culture du loup de mer au Québec.

2008 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Équipe du projet : Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal/UQAR), Denis Chabot (MPO – IML), France Dufresne (UQAR), SODIM, MAPAQ

Information : Nathalie R. Le François (nle_francois@ville.montreal.qc.ca, Nathalie_le-francois@uqar.qc.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Effets des photopériodes prolongées et de l'intensité lumineuse sur la morue franche

La mariculture de la morue franche (*Gadus morhua*) dans la baie de Fundy remonte au début des années 2000 et la puberté précoce est toujours un problème. La présente étude a pour objet d'évaluer, sur des périodes distinctes de deux ans, si l'illumination des cages de mer pendant 20 et 24 heures, comparativement à la photopériode naturelle, (i) augmentera la croissance corporelle, (ii) arrêtera ou retardera la maturation sexuelle et (iii) aura une incidence sur la teneur en eau des muscles et des tissus du foie de la morue franche. On a observé une augmentation de la croissance lors du prolongement de la durée du jour (20 et 24 heures d'éclairement). Cependant, ces traitements à la lumière n'ont pas influencé l'incidence de la maturation sexuelle. L'intensité accrue de l'illumination n'a pas réduit l'incidence de la maturité. La proportion de spécimens échantillonnés qui avaient atteint la maturité était souvent supérieure à 90 %. On a signalé chez les deux sexes des spécimens immatures dont le taux de croissance était inférieur à celui des spécimens ayant atteint la maturité. Cependant, le prolongement de la durée du jour a eu pour effet de retarder d'environ trois mois l'atteinte de la maturité sexuelle. Il convient tout particulièrement de noter l'investissement reproductif plus faible (p. ex. valeurs GSI chez la femelle) observé après deux ans d'illumination à raison de 20 heures par jour. Le pourcentage d'eau dans le tissu musculaire des femelles adultes était supérieur à celui des femelles immatures. Les résultats obtenus suggèrent que le recours au prolongement de la durée du jour pour améliorer la croissance de la morue franche et influencer le moment ainsi que l'investissement dans la reproduction s'annonce prometteur pour la mariculture de la morue franche.

Mai 2007 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Cooke Aquaculture Inc.

Équipe du projet : Ed Trippel (MPO), S. Neil (MPO), O. Puckrin (MPO), L. Dickinson (MPO), F. Powell (Cooke Aquaculture Inc.)

Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/projects/projects-fra.asp

Gadus morhua

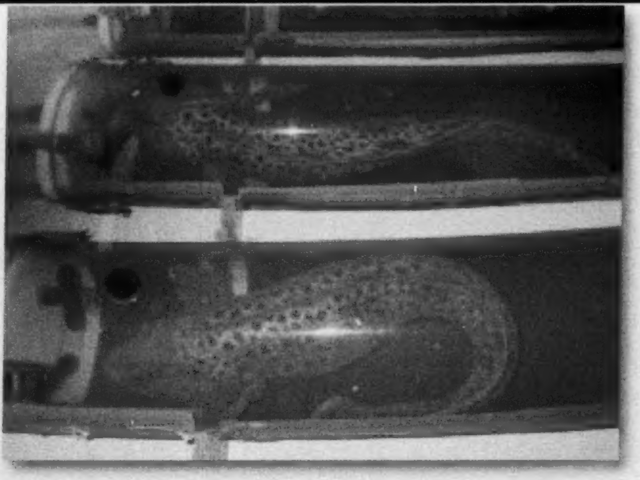
Cryopréservation : effets de la composition du produit d'addition et de la vitesse de congélation sur le sperme de la morue franche

Des programmes de sélection de géniteurs pour la morue franche (*Gadus morhua*) sont présentement en cours. En guise de complément et de suite à ces programmes, nous devons élaborer des procédures de cryopréservation du sperme. Ainsi, on pourra congeler et conserver à perpétuité l'ADN génomique de certains individus mâles ou de stocks de mâles. Dans le cadre de notre étude, nous avons examiné les effets du produit d'addition (produit d'addition de Mounib à base de sucrose, solution balancée en sel de Hank ; et produit d'addition de Mounib à base de sucrose + jaune d'oeuf de poule et solution de sel balancée de Hank + jaune d'oeuf de poule), du cryoprotecteur (propylèneglycol, diméthylsulphoxyde et glycérol) et de la vitesse de congélation (-2,5, -5,0, -7,5 et -10,0 °C/min) sur la motilité des spermatozoïdes de morue qui ont été congelés, puis dégelés. La vélocité et les résultats des analyses morphométriques de la tête et des flagelles des spermatozoïdes ont également été évalués. Nous avons constaté que l'indice de récupération de la motilité des spermatozoïdes était fortement tributaire de la présence des interactions d'ordre supérieur des facteurs que nous avons soumis à des tests. La meilleure cryoprotection était constituée de produits d'addition qui contenaient des jaunes d'oeuf de poule. De façon générale, les produits d'addition contenant du propylèneglycol permettaient une plus grande motilité des spermatozoïdes après le dégel que ceux qui contenaient du diméthylsulphoxyde ou du glycérol. Comparativement aux spermatozoïdes provenant d'autres produits d'addition congelés, puis dégelés, les spermatozoïdes provenant de produits d'addition auxquels du propylèneglycol avait été ajouté présentaient une vélocité curvilinéaire nettement supérieure. La cryopréservation ne semblait avoir aucune incidence sur la morphologie de la tête des spermatozoïdes ; cependant, nous avons constaté que les flagelles des spermatozoïdes qui avaient été congelés, puis dégelés, avaient subi des dommages considérables. Nous croyons que notre méthode expérimentale/statistique et ses résultats offrent de nouvelles données importantes pour l'étude de la biologie/cryobiologie du sperme des poissons. Nos observations ont aussi une grande importance pour le développement de la mariculture de la morue et pour le soutien des efforts de conservation de cette espèce marine de très grande valeur.

Jan. 2007 – Déc. 2010 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), Marguerite and Murray Vaughan Graduate Fellowship. La liste complète des partenaires qui ont appuyé cette étude est disponible à l'adresse www.codgene.ca/partners.php

Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO – SBSA/UNB), J. Windsor, M. Litvak (UNB), V. Kaspar (Université de la Bohême du Sud, République tchèque), E. Trippel (MPO – SBSA)

Information : Ian Butts (ianae.butts@gmail.com) • www.codgene.ca



Loups tachetés dans des respiromètres Martin Jetté (MPO)

Impact de la teneur en oxygène dissous sur la survie, la croissance et le métabolisme du loup tacheté

Les principaux objectifs de ce projet étaient de mesurer la tolérance à l'hypoxie du loup tacheté selon deux méthodes (seuil critique d'oxygène, PO_{2crit}, et concentration létale pour 50 % des individus après 96 h) ainsi que l'impact de l'hypoxie chronique sur la croissance du loup tacheté et de l'hybride du loup tacheté et du loup Atlantique. Le loup tacheté est tolérant à des valeurs d'oxygène dissous supérieures à 26 % de saturation de l'air, mais le risque de mortalité devient significatif sous ce niveau ($CL_{05\text{-}96h}$). Nos deux mesures de seuil létal sont similaires, soit 16,8 % selon le PO_{2crit} et 21 % selon la $CL_{50\text{-}96h}$. Des valeurs plus élevées d'oxygène dissous peuvent quand même nuire au loup tacheté : la croissance est significativement réduite à 40 % de saturation de l'air. La perte de croissance à 50 et 60 % de saturation de l'air n'a pas été confirmée avec les effectifs étudiés, mais une seconde étude avec des effectifs plus élevés est présentement en cours. Les analyses finales vont inclure le temps de survie à différentes valeurs d'hypoxie sévère pour permettre à l'industrie de connaître les risques associés à des pannes, ainsi qu'une comparaison de la croissance et de la tolérance à l'hypoxie chez le loup tacheté et l'hybride.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de Développement de l'Industrie Maricole, Université du Québec à Rimouski (UQAR), Biodôme de Montréal
Équipe du projet : Denis Chabot (MPO), Martin Jetté (MPO), François Larouche (MPO), Nathalie Le François (UQAR), Arianne Savoie (MPO), Pierre Blier (UQAR)
Information : Denis Chabot (Denis.chabot@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Efforts déployés pour produire des stocks de morues d'un seul sexe

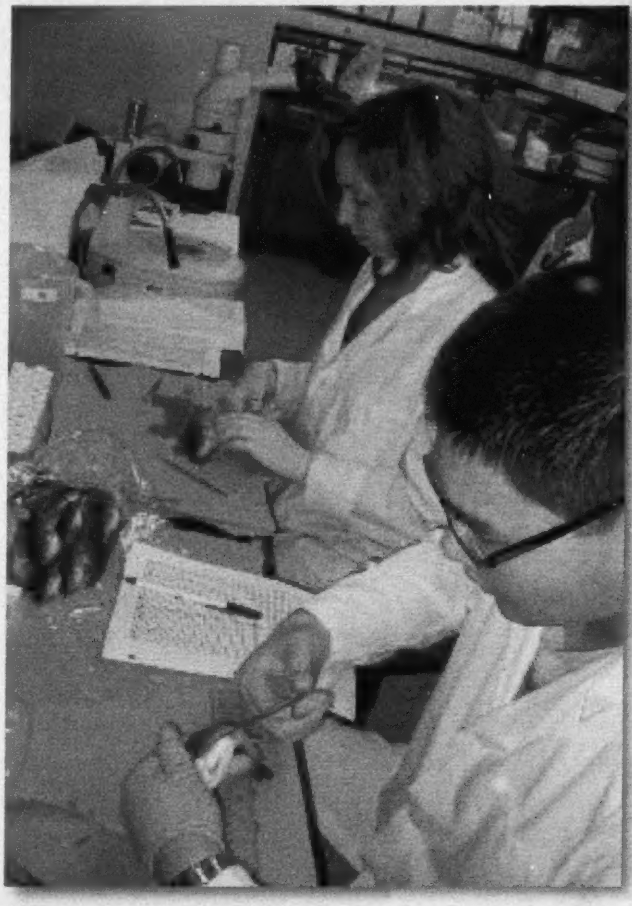
La morue *(Gadus morhua)* a été sélectionnée comme étant une espèce candidate potentielle à l'aquaculture au Canada et à l'étranger. Cependant, la maturation rapide de la morue et la perte d'embryons viables lors du frai en captivité constituent des obstacles majeurs à la viabilité commerciale et à la gestion environnementale de ce projet. Pour ces raisons, des protocoles visant à produire des populations ne comportant qu'un seul sexe sont en cours de préparation afin de tirer avantage des taux de croissance différents entre les sexes, de prévenir la perte d'oeufs fécondés dans la nature et de contribuer à l'augmentation des stocks de morues femelles triploïdes (stériles).

Des morues juvéniles gynogénotes ont été produites afin de connaître le mécanisme génétique de la détermination du sexe pour cette espèce. La gynogénèse est un processus par lequel l'expression du génome paternel est bloquée dans les embryons viables. Si la progéniture issue de la gynogénèse est composée uniquement de femelles, il s'agit de femelles homogamétiques, comme dans le cas des salmonidés et du flétan de l'Atlantique. Le fait de connaître les fondements génétiques de la détermination du sexe permet d'adopter une approche endocrinienne appropriée pour produire des populations ne comportant qu'un seul sexe.

Des expériences endocriniennes directes de renversement de sexe ont eu lieu afin d'obtenir des géniteurs pouvant engendrer une progéniture d'un seul sexe. Par exemple, si les morues femelles sont homogamétiques, des populations composées uniquement de femelles peuvent être produites en masculinisant des femelles, puis en croisant ces « nouveaux mâles » avec des femelles normales.

Ces techniques ainsi que des géniteurs à sexe inversé pouvant produire des stocks de poissons du même sexe à des fins de production commerciale seront transférés aux entreprises d'aquaculture du Canada afin d'augmenter la production et la durabilité du point de vue de l'environnement.

Déc. 2008 – Déc. 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB)
Équipe du projet : D. Martin-Robichaud (MPO), Tillmann Benfey (UNB), Song Lin (UNB/MPO), Jessica Whitehead (UNB/MPO), Cooke Aquaculture Inc.
Information : D. Martin-Robichaud (Debbie.Martin-Robichaud@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm



Vérification du sexe des morues D. Martin-Robichaud (MPO – SBSA)

Induction hormonale de l'ovulation et spermiation de la morue franche

Des morues franches *(Gadus morhua)* femelles sauvages, gardées en captivité, provenant de Banc Georges ont été réparties en fonction de trois groupes de référence fondés sur leur poids corporel et le diamètre de la plus grosse grappe d'ovocytes présente. Les traitements administrés consistaient en une injection intramusculaire de l'un de deux analogues d'hormones gonadotropes – (D-Ala6, Pro9-NHEt)-LHRH éthylamide (LHRHa, 150 µg) et d'un analogue d'hormones gonadotropes du saumon (sGnRHa, 150 µg, Ovaplant®) ou d'une injection d'une solution saline (contrôle). Au cours d'une période de 20 jours, 12 des 14 morues qui avaient reçu une injection et une morue du groupe de contrôle ont ovulé. Aucune variation significative n'a été observée dans les volumes d'oeufs et le taux de fertilisation entre les femelles ayant reçu une injection et celles qui avaient ovulé de façon naturelle ; cependant, on a noté une variation importante entre les deux groupes, en ce qui concerne le nombre estimatif de larves ayant éclos. Les morues franches mâles sauvages gardées en captivité qui ne libéraient pas de spermatozoïdes ont été répartis en deux groupes de référence (Ovaplant® et injection d'une solution saline) fondés sur leur poids corporel. Les cinq mâles ayant reçu un traitement à l'Ovaplant® ont commencé à produire des volumes élevés de laitance ayant une motilité et des spermatocrites élevés six jours après l'injection. Sur une période de 27 jours, les six mâles dans le groupe de contrôle ont produit au moins une laitance, mais en quantités moindres et celle-ci avait une motilité variable ainsi que des spermatocrites faibles. Les volumes de laitance des mâles traités à l'Ovaplant® étaient plus élevés que ceux des mâles ayant produit des spermatozoïdes de manière naturelle (P = 0,0002), mais ceux-ci avec une motilité et des spermatocrites similaires. Ces résultats montrent l'efficacité des injections de GnRHa pour l'induction de l'ovulation et la spermiation des stocks de morues franches sans incidence négative sur les gamètes.

2007 – 2009 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), Centre de l'aquaculture marine de l'Atlantique du New Hampshire (AMAC), Station expérimentale agricole du New Hampshire (NH AES), Programme de subvention maritime du New Hampshire • Équipe du projet : Amber Garber (CSMM/SBSA), Susan Fordham (CSMM), Jane Symonds (National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd., Nouvelle-Zélande), Edward Trippel (MPO), David Berlinsky (Université du New Hampshire, États-Unis)

Information : Amber Garber (agarber@huntsmanmarine.ca) • www.codgene.ca

Impact de la privation d'aliments sur la croissance compensatoire et sur l'activité de la morue franche juvénile

La croissance compensatoire est une période de croissance accélérée que connaissent les organismes recevant une abondance de nourriture après une période de privation partielle ou totale. Les taux pendant la croissance compensatoire dépassent ceux des poissons qui n'ont pas manqué d'aliments, ce qui montre que les poissons ne croissent habituellement pas aux taux physiologiques maximaux. On croit que l'hyperphagie est le principal mécanisme en cause dans la réaction de croissance compensatoire et que celle-ci est souvent accompagnée d'une augmentation de l'efficacité de croissance. La détermination des mécanismes et de la dynamique de la croissance compensatoire sur le poisson de mer offre des applications pratiques pour la production aquacole, car elle pourrait aider à élaborer des horaires d'alimentation optimale, à améliorer l'efficacité de l'alimentation et à réduire la charge en azote dans l'environnement. Cette étude a pour objet de déterminer si la morue franche juvénile affiche une réaction de croissance compensatoire à la suite de diverses formes de privation d'aliments (épisodique ou périodique) et de tenter d'établir des liens entre cette réaction physiologique et des aspects comportementaux (p. ex. changements dans l'activité locomotrice avant et après une période de privation d'aliments). Les morues juvéniles ayant été privées d'aliments pendant trois semaines présentaient des taux de croissance spécifiques plus élevés. L'efficacité globale de la croissance des poissons qui avaient été privés d'aliments était supérieure au moment de leur réalimentation à celle des poissons de contrôle même si, à la fin de l'expérimentation, ils n'étaient pas parvenus à atteindre la taille des poissons qui n'avaient pas été privés d'aliments. L'activité des juvéniles durant la journée différait de leur activité durant la nuit et dépendait du type de privation. Ces observations montrent qu'une compensation partielle de la croissance est possible pour les morues juvéniles et suggèrent que l'activité est directement liée à la quantité d'aliments. On pourrait tirer parti des avantages de la croissance compensatoire pour réduire les coûts de production et minimiser les impacts environnementaux.

Mai 2009 – Avr. 2010 • Financement : Coopération européenne en matière de scientifique et technique (COST) • Équipe du projet : Ed Trippel (MPO), Maja Walter (Institut des sciences de l'hydrobiologie et de la pêche, Allemagne), Myron Peck (Institut des sciences de l'hydrobiologie et de la pêche, Allemagne)

Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

Le projet sur la Génomique de la morue franche et l'amélioration génétique du stock de géniteurs

Le projet sur la Génomique de la morue franche et le projet sur l'amélioration génétique du stock de géniteurs, d'une valeur de 18,1 millions de dollars, vise à créer un programme de sélection et des outils génomiques fondamentaux en vue de fournir à l'industrie de la gadiculture, qui est en développement au Canada, un meilleur stock de géniteurs. Des programmes de sélection fondés sur les familles ont été entrepris à Terre-Neuve-et-Labrador et au Nouveau-Brunswick, en s'assurant que l'on utilisait les stocks locaux au profit des partenaires de l'industrie. Les données du projet semblent indiquer que les programmes de sélection auront énormément de succès pour ce qui est de l'amélioration du taux de croissance, ainsi que d'autres traits connexes comme le rendement de filets. Des variantes génétiques ont aussi été observées en ce qui concerne la réaction au stress, la tolérance thermique et les traits de résistance à la maladie. On a détecté peu de différences sur le plan de la maturation sexuelle ou de la qualité des filets au moment de la capture.

Le projet a grandement amélioré les ressources génomiques de cette espèce, contribuant à 85,8 % de l'information sur la séquence d'ADN publiquement disponible pour la morue. Plus de 100 000 marqueurs génomiques ont été définis et rendus accessibles dans GenBank. Une carte génétique a pu être créée pour déterminer les loci à caractère quantitatif (QTL) liés aux principaux traits de production, comme la croissance, la résistance à la maladie et la résistance au stress de la manipulation. Un microréseau ou « puce de la morue » a pu être mis au point et utilisé pour plusieurs études sur la réponse des tissus et les premiers stades de développement. Une combinaison de microréseaux et de données du séquençage d'ADN a facilité la sélection des gènes à inclure dans la cartographie génétique et a permis de faire des comparaisons génomiques en vue de déterminer quels seraient les gènes candidats potentiels dans les intervalles des QTL. La recherche en génomique, ajoutée aux données du programme de sélection, aidera l'industrie de la morue à poursuivre la sélection des poissons au moyen de séquences de marqueurs précises, plutôt que de mesurer et de sélectionner en fonction des phénotypes des différents poissons.

Juin 2006 – Sept. 2010 • Financement : Génome Atlantique, Centre de génomique de l'Atlantique, Centre des sciences de la mer Huntsman, Agence de promotion économique du Canada Atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique, Ministère des pêches et de l'aquaculture de Terre-Neuve et du Labrador, MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), MPO – SBSA, NRC – IMB, La Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve et Labrador, Nouvelle-Écosse, l'Université Memorial de Terre-Neuve (MUN) Ocean Sciences Centre, Université de la Colombie-Britannique (UBC), Université de Guelph, Université du New Brunswick, Cooke Aquaculture Inc., Great Bay Aquaculture, Newfoundland Cod Broodstock Company, The Newfoundland Aquaculture Industry Association, Northern Cod Ventures, RPC Équipe du projet : Sharen Bowman (Génome Atlantic), Ed Trippel (MPO), Keith Culver (UNB), Kurt Gamperl (MUN – OSC), Stewart Johnson (MPO), Matthew Rise (MUN – OSC), Andy Robinson (U Guelph) • Information : Shelley King (sking@genomeatlantic.ca)

Collecte de la laitance d'une morue de l'Atlantique Ian Butts (UWindsor)

Caractéristiques des spermatozoïdes de la morue franche et prédiction de leur potentiel de cryopréservation

Les biomarqueurs ou indices pouvant être utilisés pour prédire la qualité des échantillons de spermatozoïdes des poissons suivant un cycle de congélation-dégel sont pratiquement inexistants. Dans le cadre de cette étude, nous avons soumis à des essais une série d'indices de la condition des spermatozoïdes pour déterminer s'ils permettent de prédire avec exactitude le potentiel de cryopréservation des spermatozoïdes de morue franche. Les variables entourant l'activité de spermatozoïdes frais et de spermatozoïdes congelés-dégelés ont été comparées et les liens entre l'activité des spermatozoïdes congelés, puis dégelés, et le succès de la fertilisation ont été examinés. Comparativement aux spermatozoïdes frais, nos résultats montrent clairement une diminution de l'activité des spermatozoïdes cryopréservés. Sur les 18 mâles qui ont été examinés, la moyenne (± SEM) du spermatocrite était de 40,7 ± 4,23 %, l'osmolalité du plasma séminal était de 366,3 ± 4,95 mOsmol kg^{-1}, pH 8,3 ± 0,04, la concentration de protéines était de 1,1 ± 0,08 mg mL^{-1}, l'activité anti-trypsine était de 153,8 ± 19,25 µ L^{-1} et la capacité antioxydante totale était de 0,2 ± 0,03 µmol équivalents de Trolox mL^{-1}. Le succès de la fertilisation variait énormément d'un mâle à l'autre, allant de 18,5 à 90,2 %. Les régressions ont montré des liens positifs importants aux chapitres de la motilité, de la vélocité, de la fréquence des changements de piste et du succès subséquent de la fertilisation par des spermatozoïdes congelés, puis dégelés. Les régressions séquentielles multiples expliquaient jusqu'à 95 % de la variation dans l'activité des spermatozoïdes congelés, puis dégelés. Un lien négatif existait entre le spermatocrite et le pH, tandis que l'osmolalité et la capacité antioxydante présentaient un lien positif avec la motilité et la vélocité des spermatozoïdes congelés, puis dégelés. Comme il est possible de mesurer chacun de ces indices dans les minutes qui suivent la collecte de spécimens de spermatozoïdes frais, ceux-ci constituent des indicateurs précoces de la survie des échantillons de spermatozoïdes à la cryopréservation. Ces résultats présentent de nombreux avantages pour la conservation de stocks sauvages, la production aquacole et la compréhension de la biologie et de la cryobiologie des spermatozoïdes de poisson.

Jan. 2009 – Déc. 2010 • Financement : Conseil de recherche de la Norvège, Académie des sciences de Pologne, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Dr. John S. Little International Study Fellowship, Marguerite and Murray Vaughan Graduate Fellowship, Génome Canada, Génome Atlantique, Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA) • Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO–SBSA/UNB, UWindsor), I. Babiak (Collège universitaire de Bodø, Norvège), A. Ciereszko (Académie des sciences, Pologne), M. Litvak (UNB), M. Slowinska (Académie des sciences, Pologne), C. Soler (Université de Valencia, Espagne), E. Trippel (MPO) Information : Ian Butts (ian.a.e.butts@gmail.com) • www.codgene.ca

Compétitivité au moment du frai et fertilité de la morue franche triploïde mâle

On craint que la morue franche *(Gadus morhua)* d'élevage pose un risque pour l'environnement naturel si des individus ou leurs gamètes devaient s'échapper de leur cage en mer. Le recours à des morues triploïdes stériles a été envisagé comme moyen d'empêcher le frai de morues d'élevage, que les individus se soient échappés de leur cage ou qu'ils s'y trouvent toujours. Cette étude en laboratoire a porté sur le potentiel de reproduction de la morue triploïde mâle, tant *in vivo* que *in vitro*. Nous avons démontré que des mâles triploïdes en compétition avec des mâles diploïdes de même taille parvenaient à se reproduire. Les spermatozoïdes des mâles triploïdes étaient plus gros que ceux des mâles diploïdes, mais leur vélocité et leur capacité à fertiliser des oeufs ne différaient pas. Par ailleurs, les taux d'éclosion et de survie des larves étaient plus faibles dans le cas de la progéniture des mâles triploïdes. Ces caractéristiques d'identification de l'aneuploïdie portent à croire que, même si une morue triploïde d'élevage mâle peut livrer concurrence à une morue diploïde sauvage pour avoir accès aux femelles sauvages, sa progéniture ne survivra pas.

Avr. 2008 – Déc. 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : Nathaniel Feindel (UNB/MPO), Tillmann Benfey (UNB), Ed Trippel (MPO)
Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

Développement des gonades de la morue franche triploïde *(Gadus morhua)*

La morue franche *(Gadus morhua)* constitue une candidate de premier choix pour la diversification de l'aquaculture des poissons de mer. Cependant, les divers problèmes liés à sa culture entravent la progression de l'industrie. L'élevage de morues stériles par l'induction de la triploïdie est l'une des techniques envisagées pour résoudre les problèmes associés à la puberté précoce. Cette étude a pour objectif d'examiner le développement des gonades de morues triploïdes adultes avant et pendant la saison de frai annuel, comparativement aux morues diploïdes. Des morues ont été sacrifiées à trois reprises : avant le frai et pendant deux saisons de frai subséquentes (morues de 3 ans et de 4 ans). Les ovaires des morues triploïdes étaient moins développés, ce qui a été démontré aux échelles macroscopique et microscopique. Des différences importantes ont été observées dans les indices gonadosomatiques entre les femelles diploïdes et les femelles triploïdes durant les trois périodes d'échantillonnage ainsi que dans les rendements en chair consommable au cours des deux périodes de frai. Par ailleurs, le développement des testicules des morues diploïdes et triploïdes ne présentait pas de distinction lors de l'évaluation macroscopique et histologique. Les indices gonadosomatiques et les rendements en chair consommable des mâles (éviscérés mais tête comprise) ne présentaient aucune différence marquée de la ploïdie, exception faite d'un rendement en chair consommable légèrement supérieur chez les mâles triploïdes durant la saison de frai. En conséquence de la suppression de l'oogénèse, il conviendrait d'utiliser davantage les morues femelles triploïdes que les mâles triploïdes pour faire progresser le développement de l'industrie de l'élevage de la morue franche.

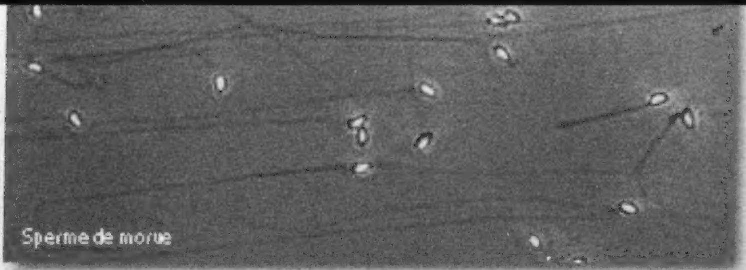
Mai 2009 – Déc. 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : Nathaniel Feindel (UNB/MPO), Tillmann Benfey (UNB), Ed Trippel (MPO)
Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

Morue de l'Atlantique MPO

Biochimie du plasma séminal et caractéristiques des spermatozoïdes de la morue franche

Nos objectifs étaient de comparer l'activité des spermatozoïdes de la morue franche *(Gadus morhua)* sauvage, leur morphologie et la biochimie du plasma séminal à celles de la morue d'élevage. Les spermatozoïdes de la morue sauvage nagent à une vitesse beaucoup plus élevée que ceux de la morue d'élevage. La grosseur, le périmètre, la longueur et la largeur de la tête des spermatozoïdes des mâles sauvages sont nettement supérieurs, tandis que la tête des spermatozoïdes des mâles d'élevage était plus ronde. La quantité totale d'acides gras monoinsaturés et le ratio d'acides gras *n*-3/*n*-6 étaient nettement plus élevés dans les spermatozoïdes des mâles sauvages, tandis que la quantité totale de *n*-6 chez les mâles d'élevage était plus élevée que chez les mâles sauvages. On a observé des concentrations nettement plus élevées d'acides gras C14 : 0, C16 : 1*n*-7, C18 : 4*n*-3, C20 : 1*n*-11, C20 : 1*n*-9, C20 : 4*n*-3, C22 : 1*n*-11 et C22 : 6*n*-3 chez les mâles sauvages, tandis que les concentrations de C18 : 2*n*-6, C20 : 2*n*-6 et C22 : 5*n*-3 étaient plus élevées chez les mâles d'élevage. L'osmolalité, la concentration de protéines, l'activité de lactate déshydrogénase et de superoxyde dismutase du plasma séminal des mâles sauvages étaient de beaucoup plus élevées que chez les mâles d'élevage. La capacité antioxydante du plasma séminal était nettement supérieure chez les mâles d'élevage, tandis que le pH et l'antitrypsine ne différaient pas selon l'origine des poissons. Au total, quatre bandes d'activité de l'antitrypsine et neuf bandes de protéines ont été décelées dans le plasma séminal. L'analyse discriminante des données sur la morphologie et les acides gras a fait ressortir des différences importantes entre la morue sauvage et la morue d'élevage. Les résultats sont pertinents pour les programmes de reproduction et le développement de l'aquaculture.

Janv. 2009 – Déc. 2010 • Financement : Conseil de recherche de la Norvège, Académie des sciences de la Pologne, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Dr. John S. Little International Study Fellowship, Marguerite and Murray Vaughan Graduate Fellowship, Atlantic Cod Genomics et Broodstock Development Project. Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO – SBSA/CWB, UWindsor), I. Babiak (Collège universitaire Bodø, Norvège), A. Ciereszko (Académie polonaise des sciences, Pologne), M. Litvak (CWB), M. Slowinska (Académie polonaise des sciences, Pologne), C. Soler (Université de Valencia, Espagne), E. Trippel (MPO – SBSA), S.M.H. Alavi (Université de Bohême du Sud, République tchèque) • Information : Ian Butts (ianae.butts@gmail.com) • www.codgene.ca


Sperme de morue

Ian Butts (UWindsor)

Cryoconservation du sperme de la morue franche dans des paillettes à grand volume : production commerciale et le stockage des gènes

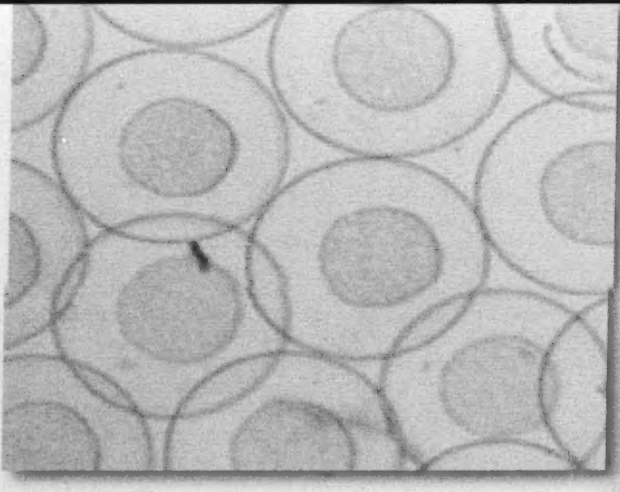
Nous avons utilisé dans notre étude une approche entièrement basée sur l'analyse de la variance factorielle pour déterminer les effets du diluant (diluant à base de sucrose de Mounib + jaune d'oeuf de poule et solution saline équilibrée de Hanks + jaune d'oeuf), de la vitesse de congélation (- 2,5, - 5,0 et – 7,5 °C min^{-1}) et de la vitesse de décongélation (2,5, 5,0 et 7,5 °C min^{-1}) sur la motilité et la vitesse de déplacement des spermatozoïdes de morue franche cryoconservés dans des paillettes cryogéniques de 2,5 mL. Nous avons constaté que la performance du sperme après la décongélation était influencée par les interactions d'ordre supérieur des facteurs testés. Pour tous les modèles ventilés selon le diluant, la vitesse de décongélation de 2,5 °C min^{-1} donnait le plus faible indice de recouvrement de la motilité des spermatozoïdes. À toutes les vitesses de décongélation, l'indice de recouvrement de la motilité des spermatozoïdes le plus élevé a été obtenu avec le diluant à base de sucrose de Mounib + jaune d'oeuf de poule. La motilité moyenne en pourcentage pour le sperme frais (87,7 ± 2,9 %) et le sperme cryoconservé dans du diluant constitué de diluant à base de sucrose de Mounib + jaune d'oeuf de poule, congelé à une vitesse de -2,5 °C min^{-1} et décongelé à une vitesse de 5,0 °C min^{-1} (77,1 ± 2,9 %), n'était pas significativement différente. Dans le cas du diluant composé de diluant à base de sucrose de Mounib + jaune d'oeuf de poule, la vitesse de déplacement des spermatozoïdes était significativement plus élevée lorsque le sperme avait été décongelé à une vitesse de 7,5 °C min^{-1} qu'à 2,5 °C min^{-1}, alors que la vitesse de décongélation n'avait aucun effet lors de l'utilisation du diluant composé de solution saline équilibrée de Hanks + jaune d'oeuf de poule. Nos résultats seront utiles pour l'élevage de la morue et les efforts de conservation de cette espèce marine dominante.

Janv. 2010 – Déc. 2010 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Agence de promotion du Canada Atlantique (APECA), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Marguerite and Murray Vaughan Graduate Fellowship. La liste complète des partenaires est disponible au www.codgene.ca/partners.php. Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO – SBSA/CWB, UWindsor), H. Fordel (RWB/MPO), S. Neil (MPO), E. Horváth (Université Szent István, Hongrie), B. Urbányi (Université Szent István, Hongrie), E.A. Trippel (MPO) • Information : Ian Butts (ianae.butts@gmail.com) www.codgene.ca

Variations saisonnières dans les caractéristiques du plasma séminal et du sperme de la morue franche

L'objectif de la présente étude était de déterminer les changements, tout au long de la période de frai, dans les attributs de taille corporelle et les caractéristiques quantitatives du sperme chez la morue franche *(Gadus morhua)* d'origine sauvage et d'élevage. La vitesse de nage des spermatozoïdes a augmenté significativement tout au long de la période de frai chez les morues des deux groupes. Au début et à la fin de la période de frai, la vitesse curvilinéaire moyenne (± erreur-type) des spermatozoïdes des morues d'origine sauvage a augmenté de 78,9 μm s^{-1} (± 6,5) à 128,2 μm s^{-1} (± 6,5), respectivement. Dans le cas des morues d'élevage, la vitesse curvilinéaire moyenne (± erreur-type) a augmenté de 26,6 μm s^{-1} (± 2,4) en janvier à 48,9 μm s^{-1} (± 3,1) en mars. Le spermatocrite n'a pas subi de changements saisonniers significatifs chez les morues d'origine sauvage, mais il a augmenté chez les morues d'élevage (de 24,6 % ± 4,2 en janvier à 40,5 % ± 4,4 en avril ; $P < 0,01$). La grosseur, le périmètre, la longueur et la largeur de la tête des spermatozoïdes ont diminué significativement à la fin de la période de frai chez les morues des deux groupes ($P < 0,01$). L'osmolalité du plasma séminal et la concentration de Na^{+} suivaient une courbe en forme de dôme tout au long de la période de frai chez les deux groupes ($P < 0,05$). Chez les morues d'élevage, le pH du plasma séminal était significativement moins élevé au début de la période de frai ($P < 0,001$), alors que la concentration de Ca^{2+} a augmenté pour ensuite diminuer ($P < 0,05$). Les attributs de taille corporelle, le spermatocrite et les constituants du plasma séminal montraient des relations significatives avec les variables de l'activité des spermatozoïdes. Ces relations variaient en fonction du temps après l'activation, du mois et de l'origine des morues.

Janv. 2007 – Déc. 2010 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Programme de développement de la génomique et du stock de géniteurs de la morue Atlantique, MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Dr. John S. Little International Study Fellowship, Marguerite and Murray Vaughan Graduate Fellowship • Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO – SBSA/UNB, UWindsor), M. Litvak (UNB), E. Trippel (MPO) Information : Ian Butts (ianae.butts@gmail.com) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm



Œufs de morue 26 heures après la fertilisation

Ian Butts (U Windsor)

L'effet du rapport et du temps de contact entre les gamètes sur le succès de fertilisation de la morue

Actuellement, la morue *(Gadus morhua)* est la principale espèce de poisson faisant l'objet d'une mise au point aux fins d'aquaculture dans l'Atlantique Nord. Malgré l'importance de cette espèce, aucune recherche n'a été effectuée pour évaluer les effets de la densité du sperme et du temps de contact entre les gamètes sur la fertilisation des oeufs. Dans le cadre de deux expériences distinctes, des gamètes mâles et femelles ont été jumelés selon un plan à facteurs emboîtés. Pour chaque combinaison de mâle et femelle, nous avons étudié des rapports entre les spermatozoïdes et les oeufs variant de 1×10^3 à 5×10^6 pour 1. Nous avons également étudié deux périodes de contact entre les gamètes : une période de 5 minutes et une autre de 30 minutes. Les analyses de variance de modèle mixte ont révélé que la densité du sperme et le temps de contact entre les gamètes ont un effet important sur le succès de la fertilisation. Pour un rapport inférieur à 1×10^6 spermatozoïdes pour 1 oeuf, le succès de la fertilisation est significativement inférieur. Par conséquent, un rapport de 1×10^6 pour 1 est recommandé pour la fertilisation chez la morue. Pour les rapports de 1×10^3, de 5×10^3 et de 1×10^4 pour 1, la fertilisation maximale est survenue après 30 minutes de contact. Le temps de contact entre les gamètes n'a pas eu d'effet significatif pour les rapports de 1×10^5 et de 1×10^6 pour 1. Les composantes de variance paternelle et maternelle étaient significatives pour le succès de la fertilisation. Cette information a des conséquences importantes pour l'optimisation de la production de familles dans le cadre de programmes de reproduction sélective, de conservation des spermatozoïdes de meilleures généalogies dans les banques génomiques, de maximisation de l'utilisation des gamètes disponibles en écloserie ou dans les installations de recherche et de compréhension du succès de reproduction dans le milieu naturel.

Jan. 2007 – Déc. 2009 • Financement : Génome Canada, Génome Atlantique, Programme de développement de la génomique et du stock de géniteurs de la morue Atlantique, MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

Équipe du projet : Ian A.E. Butts (MPO – SBSA/UNB, U Windsor), M. Litvak (UNB), E. Trippel (MPO) • Information : Ian Butts (ianae.butts@gmail.com)

Optimisation de bassins terrestres pour l'élevage du flétan de l'Atlantique au Canada

Au cours des prochaines années, Canaqua Seafoods Ltd. améliorera l'efficacité de la production de flétans de l'Atlantique par l'intégration de nouveaux outils de gestion et d'installations d'élevages à leur site de grossissement terrestre à Advocate Harbour (N.-É.). La phase initiale de ce projet était axée sur la capacité de Canaqua Seafoods Ltd. à classer mécaniquement les flétans. Pour ce faire, l'entreprise a dû apporter des améliorations à son infrastructure et construire de nouvelles installations. Une fois ces travaux réalisés, les gros flétans produits à la ferme ont été classés. Après le classement, les populations ont été surveillées pendant plusieurs mois afin d'évaluer l'effet du classement par taille sur le rendement. Les préparatifs pour le classement des petits flétans ont également été lancés. Le classement a clairement eu l'effet désiré, soit la réduction de la variabilité dans les bassins de production. La réduction de la variation de la taille des populations augmente l'alimentation en réduisant les hiérarchies et elle améliore la gestion des stocks de poissons en améliorant l'exactitude des estimations sur la biomasse et la taille moyenne des poissons. Elle facilite la détermination des rations alimentaires, l'allocation d'aliments de taille optimale ainsi que la surveillance du rendement et de la santé des poissons. Peu après le classement des poissons, les taux de croissance ont semblé augmenter, notamment de manière soutenue durant l'hiver. L'effort et le temps nécessaires au classement des flétans ont été réellement réduits par rapport aux techniques de classement manuel antérieures, qui n'auraient probablement pas été réalisables à ce stade de la production.

Avr. 2009 – Mai 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), CanAqua Seafoods Ltd., Scotian Halibut Ltd.

Équipe du projet : Paul Merlin (CanAqua Seafoods Ltd.), John Batey (CanAqua Seafoods Ltd.), Hugh Snow (Scotian Halibut Ltd.), Brian Blanchard (Scotian Halibut Ltd.), Melissa Rommens (Scotian Halibut Ltd.), Philip Hickeson (Scotian Halibut Ltd.), Forest Merlin (Merlin Fish Farms Ltd.), Roland Cusack, Scotian Halibut Ltd., MPAR-É., IBM/CNRC • Information : Paul Merlin (merlaqua@msn.com)

www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Propriétés des effluents d'une installation d'aquaculture de la morue franche : utilisation potentielle en aquaculture multitrophique intégrée (AMTI)

L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) a recours aux moules pour réduire les déchets et augmenter la production des fermes aquacoles. Les propriétés physiques et biochimiques des déchets de la morue *(Gadus morhua)* ont été analysées et le potentiel d'atténuation des déchets des moules bleues *(Mytilus edulis)* a été évalué. Les déchets produits chaque jour par la morue représentaient 24,9 % des aliments ajoutés au système. L'effluent était composé de particules d'une taille supérieure à 70 µm (36 %), d'une taille entre 70 et 500 µm (31 %) et d'une taille inférieure à 500 µm (33 %). Puisque les particules plus petites que 70 µm comprenaient considérablement moins de matière organique, de lipides et d'acides gras, on s'attendait à ce que les moules se nourrissent davantage des plus grosses particules. Les principales catégories de lipides présentes dans l'effluent étaient des acides gras libres, des triacylglycérols, des phospholipides, des AMPL (acetone mobile polar lipids) et des stérols. L'effluent contenait deux acides gras essentiels, le DHA et l'EPA, un marqueur de diatomée (16 : 1ω7), ainsi que deux marqueurs de zooplancton (22 : 1ω11 et 20 : 1ω9) s'accumulant dans les moules et servant de marqueurs pour les déchets d'aquaculture. Même si seulement 36 % des particules rejetées sont d'une grosseur adéquate à l'ingestion par les moules, ces particules sont celles qui ont le plus grand potentiel de dispersion dans les aires avoisinantes. Le profil en acides gras de l'effluent suggère que le rendement des moules risque d'être altéré si elles sont cultivées uniquement à partir de l'effluent ; cependant, l'effluent peut être utilisé comme source alimentaire de remplacement lorsqu'il y a peu de seston naturel.

Fév. 2008 – Fév. 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Ministère des Pêches et des Océans (MPO)

Équipe du projet : Chris Parrish (MUN), Adrianus Both (MUN), Randy Penney (MPO), Ray Thompson (MUN) • Information : Chris Parrish (cparrish@mun.ca)

Site AMTI dans la baie de Fundy T. Chopin (UNBSJ)

Le Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMTI) – Amener l'industrie aquacole canadienne vers une nouvelle vision de l'aquaculture respectueuse des écosystèmes

Le concept d'AMTI

Des technologies et des pratiques responsables doivent être mises en oeuvre afin d'exploiter le potentiel de croissance de l'aquaculture. L'aquaculture durable devrait être efficace sur le plan écologique, respectueuse de l'environnement, proposer des produits diversifiés et être profitable et avantageuse pour la société. L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) offre la possibilité d'atteindre ces objectifs car elle permet de cultiver, à proximité les unes des autres, des espèces provenant de niveaux trophiques différents et exerçant des fonctions écosystémiques complémentaires. Cette approche fait en sorte que la nourriture non consommée, les déchets, les nutriments et les sous-produits associés à une espèce peuvent être captés et convertis en engrais, en nourriture et en énergie utilisées par les autres cultures. De plus, cette méthode met à profit les interactions synergiques entre les espèces durant le processus d'atténuation biologique (élimination partielle des nutriments et du CO_2, et apport d'oxygène). Les exploitants combinent l'aquaculture axée sur l'apport de nourriture (p. ex. poissons ou crevettes soumis à des régimes commerciaux durables) et l'aquaculture d'extraction, dont la croissance repose sur l'utilisation des surplus de nutriments inorganiques (p. ex. algues ou autre végétation aquatique) et organiques (p. ex. espèces suspensivores et dépositivores) provenant de l'aquaculture axée sur l'apport de nourriture. Ainsi, toutes les composantes de la culture ont une valeur économique et jouent un rôle clé dans les services et les procédés de recyclage de l'écosystème artificiel. Le but est de construire de façon écologique des systèmes équilibrés qui favorisent la durabilité de l'environnement (services d'atténuation biologique visant à améliorer la santé de l'environnement), la stabilité économique (accroissement de la production, diminution des coûts, diversification des produits, réduction des risques et création d'emplois à l'échelle locale) et l'acceptation sociale (meilleures pratiques de gestion, amélioration de la gouvernance réglementaire et augmentation de la valeur de produits différenciés et sûrs). Donc, certaines des interactions environnementales de la monoculture axée sur l'apport de nourriture sont assimilées, accroissant ainsi la durabilité, la profitabilité et la résilience globales des fermes aquacoles. La valeur économique des services environnementaux et sociaux que les espèces d'extraction représentent devra être reconnue et prise en compte lors de l'évaluation de la valeur réelle de ces composantes de l'AMTI. Cela créera des incitatifs économiques qui encourageront les aquaculteurs à perfectionner et à appliquer l'AMTI. Les algues et les invertébrés produits dans des systèmes d'AMTI devraient être envisagés comme des crédits d'échange possibles pour les nutriments et le carbone dans le contexte plus vaste des biens et services liés aux écosystèmes. La planification à long terme et les solutions d'atténuation biologique favorisant le zonage, notamment l'AMTI, devraient être partie intégrante des cadres de réglementation et de gestion du milieu côtier.

Raison d'être et mise en oeuvre du RCAMTI

Depuis 2001, des initiatives de recherche et développement (R.-D.) relatives à l'AMTI ont été réalisées sur les côtes Est et Ouest du Canada. Des progrès considérables ont été accomplis au cours de ces neuf années mais une approche concertée et stratégique a été adoptée à cause : de la nécessité d'améliorer la coordination ; de la synchronisation d'activités de R.-D. complémentaires pour combler les lacunes dans le savoir et explorer de nouvelles idées ; du partage d'informations et les échanges intellectuels et conceptuels ; de la mise en commun de matériel dispendieux dans le cadre d'expériences réalisées conjointement entre la côte Est et la côte Ouest et étant planifiées de manière à acquérir des données adéquatement et analyser les résultats de façon optimale ; de la formation interdisciplinaire conjointe de personnel hautement qualifié ; de l'intensification de la participation des partenaires industriels. L'AMTI est ainsi passée d'un concept académique et expérimental intéressant à une réalité économique et sociale valorisée à l'échelle commerciale.

Le RCAMTI est le résultat de la mise sur pied d'un réseau clé de chercheurs de partout au Canada ayant des compétences complémentaires, et il a comme objectif de perfectionner les approches

Emily Nelson (UNBSJ)

Emily Nelson et Lindsay Orr déploient une cage à concombre de mer à la SBSA

préconisées par l'AMTI afin d'apporter des améliorations stratégiques permettant de créer des systèmes de production dont les activités sont rentables. La finalité du RCAMTI consiste à mettre en oeuvre des systèmes d'aquaculture qui pourront être adoptés par ses partenaires de l'industrie. Ces systèmes atténueront efficacement l'enrichissement organique et inorganique des opérations d'aquaculture nécessitant un apport de nourriture grâce à la recapture active de ces matières, qui seront utilisées dans la production de cultures d'extraction offrant une valeur commerciale. Cela transformera les préoccupations environnementales et socioéconomiques qui sont associées à l'aquaculture, aussi bien pour les partenaires de l'industrie que pour les collectivités côtières, les collectivités rurales et la population canadienne, permettant ainsi également de produire des aliments d'origine marine novateurs et de haute qualité. Grâce à un partenariat pancanadien efficace entre les secteurs universitaire, gouvernemental et industriel, le RCAMTI proposera des activités interdisciplinaires de R.-D. et de formation de personnel hautement qualifié dans les volets connexes de l'AMTI ci-après :

- conception écologique, interactions des écosystèmes et efficacité de l'atténuation biologique ;
- innovation et ingénierie du système ;
- viabilité économique et acceptation sociale ;
- réglementation scientifique.

En plus de répondre aux questions liées aux sciences naturelles et/ou au génie, le RCAMTI se penchera sur les questions socioéconomiques et réglementaires qu'il faut résoudre pour assurer le développement complet du secteur. De plus, le RCAMTI créera des conditions qui augmenteront les débouchés économiques dans les régions côtières et rurales, notamment dans les communautés autochtones. Il garantira aux Canadiens un approvisionnement durable et de qualité en aliments d'origine marine et favorisera l'acceptabilité sociale du secteur aquacole et l'élaboration d'une politique publique en vue d'améliorer le processus décisionnel au gouvernement.

Structure du RCAMTI

Le RCAMTI s'appuie sur une approche en réseau réunissant 26 scientifiques de huit universités, six laboratoires fédéraux de Pêches et Océans Canada et un laboratoire provincial répartis dans six provinces. Les compétences complémentaires, les infrastructures combinées et l'objectif commun des 26 scientifiques sont en harmonie avec les priorités des trois partenaires industriels (Cooke Aquaculture Inc., Kyuquot SEAfoods Ltd. et Marine Harvest Canada Ltd.) et les enjeux des Premières nations en matière d'environnement, de développement et de société. Par conséquent, le réseau comprend trois domaines interreliés qui englobent les quatre volets définis plus haut. La structure et l'organisation du RCAMTI selon trois domaines : 1) l'environnement, 2) l'ingénierie et 3) l'économie et la société, un domaine lié transversalement aux deux premiers domaines car les enjeux biologiques, environnementaux et biotechnologiques/techniques entretiennent toujours un lien avec les aspects économiques et l'acceptabilité sociale. Chaque domaine est codirigé par un scientifique oeuvrant dans un établissement universitaire et un scientifique travaillant dans un laboratoire de Pêches et Océans Canada, soulignant ainsi le rôle important de Pêches et Océans Canada dans le réseau. Le premier domaine est codirigé par MM. MacDonald et Robinson, PhD, le deuxième domaine par MM. Cross et Pearce, PhD et le troisième domaine par M. Knowler, PhD et M. Noce.

La structure de gestion du RCAMTI a été conçue de façon à permettre et à assurer l'efficacité de la planification de la recherche, l'exécution de la recherche, l'administration, le contrôle financier, la responsabilité, de même que les interactions entre tous les membres et partenaires qui prennent activement part à ce réseau interdisciplinaire complexe regroupant plusieurs établissements de recherche. Les principales structures décisionnelles du RCAMTI, soit le Comité directeur et le Comité scientifique, ont été établies afin d'assurer la représentation équilibrée des universitaires, de l'industrie, des gouvernements provincial et fédéral et des organismes non gouvernementaux (particulièrement l'Aboriginal Aquaculture Association). Ceci vise à permettre au RCAMTI d'adopter une approche cohésive et efficace vis-à-vis l'élaboration de pratiques d'aquaculture responsable tout en tenant compte des priorités de ses partenaires.

Le budget total du RCAMTI s'élève à 9 577 000 $ CAN. Le financement de 5 000 000 $ CAN (52,2 %) du CRSNG a permis d'obtenir d'appréciables contributions en argent, en produits et en services, à savoir 637 210 $ CAN (6,7 %) de contributions en argent (Pêches et Océans Canada, Université du Nouveau-Brunswick, Cooke Aquaculture Inc. et Marine Harvest Canada Ltd.) et 3 939 790 $ CAN (41,1 %) de contributions en produits et services (Pêches et Océans Canada, Université du Nouveau-Brunswick, Cooke Aquaculture Inc., Kyuquot SEAfoods Ltd. et Marine Harvest Canada Ltd.).

La formation de personnel hautement qualifié est une priorité très importante pour le RCAMTI (ce volet compte pour 2,156 millions de dollars CAN, ou 43,1 % du budget du CRSNG). Tous les projets participent à cette tâche prioritaire afin de former la prochaine génération de scientifiques, de responsables des orientations politiques, de décideurs, de chargés de la réglementation et d'industriels. On prévoit que les 26 scientifiques du réseau appuieront et formeront 114 personnes hautement qualifiées au cours des cinq prochaines années : 23 titulaires de maîtrise ès sciences, deux titulaires de maîtrise ès sciences appliquées, quatre titulaires de maîtrise en gestion des ressources, quatre titulaires de maîtrise ès arts, cinq étudiants au doctorat, deux boursiers de recherches postdoctorales et six techniciens. Un grand nombre d'étudiants d'été du premier cycle (68) seront aussi embauchés. Le RCAMTI fait la promotion de la co-supervision des étudiants, de la mobilité entre les domaines, de la réciprocité des visites de laboratoires et des stages au sein des différents organismes partenaires. Cela débouchera sur une formation interdisciplinaire et l'acquisition d'une expérience multisectorielle polyvalente par rapport aux diverses caractéristiques environnementales, économiques et sociales dominantes des différents domaines, établissements, organismes et régions.

Les articles de recherche présentés dans cette section décrivent en détail les quatorze projets mis en oeuvre par le RCAMTI.

Équipe du projet : Thierry Chopin (UNBSJ), B. MacDonald (UNBSJ), S. Robinson (MPO – SBSA), S. Cross (UVic), C. Pearce (MPO – SBP), D. Knowler (SFU), A. Noce (MPO)
Information : Thierry Chopin (tchopin@unbsj.ca)
www.CIMTAN.ca

Modélisation mathématique des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) : conception des systèmes et mesure de la durabilité

Les flux de matières et d'énergie au sein des systèmes d'AMTI en eaux libres de même qu'entre les cultures et leur environnement doivent être qualifiés et quantifiés afin d'évaluer la configuration des fermes aquacoles et de mettre au point des mesures de la durabilité. Les mesures empiriques des concentrations dans les systèmes en eaux libres, comme moyen de déterminer les conséquences d'un processus particulier ou d'une niche de culture donnée, présentent des difficultés évidentes dans un environnement aussi variable. Un certain degré de modélisation est donc essentiel pour déterminer le degré d'efficacité et pour comprendre les échanges d'éléments nutritifs entre les espèces cultivées au sein d'un même système. Comme la plus grande partie de l'aquaculture commerciale au Canada est pratiquée dans des systèmes en eaux libres, l'AMTI sera également utilisée dans ce contexte. La modélisation des systèmes d'AMTI doit donc faire l'objet d'une mise au point qui va au-delà des projets en laboratoire et des projets pilotes à petite échelle afin d'assurer une bonne représentation de la réalité. En conséquence, les principaux objectifs du présent projet sont les suivants : diminuer l'écart entre les mesures d'efficacité actuelles sur le plan écologique et sur le plan des élevages ; poursuivre l'élaboration d'un modèle semi-stochastique du transfert des éléments nutritifs ; déterminer l'efficacité globale des systèmes d'AMTI au chapitre de la récupération des éléments nutritifs et de l'énergie ; créer un modèle mécaniciste/déterministe à intervalles de temps pour améliorer notre compréhension des systèmes d'AMTI. L'atteinte de tous ces objectifs nous permettra, en fin de compte, de trouver des méthodes pour quantifier les fonctions du système pour la gestion de l'AMTI en eaux libres, d'évaluer les paramètres économiques et d'élaborer des politiques relatives à la zone côtière. L'atteinte de ces objectifs sera facilitée par la compilation de données pertinentes recueillies au cours d'autres projets du Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée (RCAMTI).

*Juin 2010 – Déc 2014 • Équipe du projet : Gregor K. Reid (UNBSJ/MPO – SBSA), Barry MacDonald (UNBSJ), Peter Cranford (MPO – IOB), Margaret Quinton (U Guelph), Shawn Robinson (MPO – SBSA), Thierry Chopin (UNBSJ)
Information : Gregor K. Reid (Gregor.Reid@dfo-mpo.gc.ca)
www.cimtan.ca*

Est-ce que les bivalves filtreurs peuvent ingérer la forme planctonique du pou du poisson et ainsi en contrôler l'incidence ?

Un avantage potentiel venant de l'ajout de coquillages filtreurs au modèle typique de la monoculture du saumon est lié à leur capacité à réduire l'incidence des maladies d'origine virale, bactérienne ou parasitaire chez les poissons d'élevage par la filtration des particules planctoniques dispersées (p. ex. bactéries, virus, larves ou nauplius). Le présent projet étudie, dans des conditions de laboratoire, la capacité de certaines espèces de coquillages filtreurs à ingérer les nauplius ou les copépodes planctoniques du pou du poisson afin d'évaluer les effets de l'ajout de coquillages en quantités commerciales sur les concentrations de ce parasite à un site d'élevage du saumon. L'étape actuelle du projet, qui est menée en laboratoire, permettra de déterminer laquelle parmi quatre espèces de bivalves se nourrissant de particules en suspension (c.-à-d. la moule bleue, l'huître creuse du Pacifique, la coque de Nuttall et le pétoncle du Japon) consomme des larves de pou du poisson et de déterminer les taux d'ingestion à différentes températures (5, 10 et 15 °C). Si nous identifions des espèces pouvant consommer des nauplius ou des copépodes, nous passerons à une expérimentation sur le terrain pour comparer les concentrations de pou du poisson chez des poissons d'élevage dans : 1) des cages expérimentales entourées de coquillages d'élevage en densité commerciale ; 2) des cages et des sites de contrôle où les coquillages sont absents. Si l'expérience réussit, l'adoption d'une approche de lutte biologique reposant sur l'élevage de bivalves dans des fermes salmonicoles pourrait réduire l'abondance du pou du poisson chez les saumons en cage, ce qui pourrait réduire la nécessité d'utiliser des produits chimiques coûteux à des fins curatives.

Juin 2010 – Déc 2014 • Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Stephen Cross (UVic), Simon Jones (MPO), Shawn Robinson (MPO), Janis Webb (UVic) • Information : Chris Pearce (chris.pearce@dfo-mpo.gc.ca) • www.cimtan.ca

Pou du poisson gravide et bucarde de Nuttall adulte

Janis Webb (UVic)

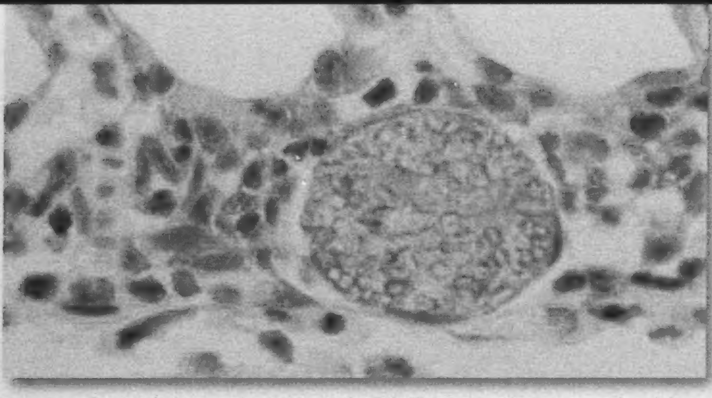
Perry Smith

Utilisation d'un courantomètre acoustique à effet Doppler dans le but de recueillir des données sur la dynamique des courants et la libération d'éléments nutritifs à partir des cages à saumons

Modélisation économique et financière des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI)

Même si l'on présume que l'AMTI constitue un système écologique de production d'aliments, l'adoption de ce système sera tributaire de sa rentabilité et des incitatifs économiques. Le présent projet a pour objectifs : 1) d'examiner les avantages économiques nets de l'AMTI et de les comparer avec ceux de systèmes d'aquaculture classiques ; 2) d'évaluer les incitatifs financiers offerts dans le secteur privé pour la mise en place de l'AMTI dans les sites aquacoles ; 3) de déterminer quels incitatifs financiers seraient appropriés pour la promotion à plus grande échelle de l'AMTI. Il s'appuiera sur des outils d'analyse tant financiers qu'économiques, où la composante financière servira à examiner les revenus et les coûts pour les entreprises et où la composante économique servira à évaluer les effets nets d'une activité, y compris les effets sur des parties externes. Les études qui seront menées dans le cadre de ce projet permettront d'examiner : 1) les impacts de l'AMTI pratiquée à une échelle commerciale sur l'industrie des mollusques et des crustacés de la Colombie-Britannique ; 2) les attitudes des consommateurs et la volonté de payer pour obtenir des produits d'AMTI dans le Nord-Ouest du Pacifique ; 3) l'analyse économique comparative de la dynamique des éléments nutritifs dans les systèmes d'AMTI et dans les systèmes classiques d'élevage du saumon en cages. En outre, d'autres études préliminaires sont proposées afin d'examiner la modélisation des incitatifs offerts dans le secteur privé pour l'adoption de l'AMTI chez les éleveurs de saumons de la Colombie-Britannique ainsi que d'autres études portant sur les valeurs estimatives de ces incitatifs.

*Juin 2010 – Déc 2014 • Équipe du projet : Duncan Knowler (USF), Patrick Kitchen (USF), Winnie Yip (USF)
Information : Duncan Knowler (djk@sfu.ca)
www.cimtan.ca*



David Speare (UPEI)

Spores de *Loma salmonae* colorées à l'aide d'un anticorps monoclonal dans un xénome se développant à l'intérieur du système microvasculaire d'une branchie

Modèles spatiaux et temporels des panaches d'éléments nutritifs et de particules organiques

La détermination des profils spatiaux et temporels ainsi que de la dynamique des rejets d'éléments nutritifs et de particules dans différentes configurations de systèmes d'AMTI nous permettra d'obtenir des données essentielles sur les faiblesses de ces approches. Elle nous éclairera également sur la manière dont les espèces extractives de ces systèmes doivent être configurées afin que l'on puisse optimiser la capacité d'intercepter efficacement ces flux de déchets. Il est également essentiel, pour comprendre comment les systèmes d'AMTI doivent être conçus et exploités, de savoir comment ces processus de dispersion fonctionnent lorsqu'ils sont soumis à la fluctuation naturelle des éléments nutritifs, des particules et de la capacité inhérente d'assimilation biotique (p. ex. phytoplancton). Les résultats du présent projet nous aideront à équilibrer adéquatement les espèces composant le système d'AMTI et faciliteront la conception ainsi que l'ingénierie d'infrastructures de production qui intégreront efficacement ces espèces dans un modèle plurispécifique. Deux étudiants à la maîtrise en sciences étudient actuellement des méthodes pour la délimitation directe et indirecte de la portée spatiale des panaches de déchets en comparant les techniques actuelles de profilage avec des mesures indirectes de la productivité d'espèces de varechs sentinelles (laminariées). Un troisième étudiant à la maîtrise en sciences examinera la dispersion, l'accumulation benthique et le potentiel de rejet d'éléments nutritifs ou de remise en suspension de particules à partir des flux de déchets particulaires en sédimentation. Un étudiant au doctorat (PhD) met actuellement au point de nouveaux protocoles/techniques optiques pour la délimitation directe des panaches d'éléments nutritifs dissous et de particules émanant des systèmes de polyculture.

Jan. 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Stephen Cross (UVic), Maycira Costa (UVic), Fred Page (MPO), Peter Cranford (MPO), Jon Grant (U Dalhousie), Gregor Reid (UNBSJ/MPO), Thierry Chopin (UNBSJ), Emrys Prussin (UVic), Lindsay Brager (U Dalhousie), Sardar Jabber (UVic)

Information : Stephen Cross (scross@office.geog.uvic.ca) www.cimtan.ca

Steve Cross (UVic)

Lindsay Brager en registrant des données aux installations d'AMTI de Kyuquot SEAfoods Ltd.

Utilisation des moules bleues pour réduire la transmission horizontale de *Loma salmonae*

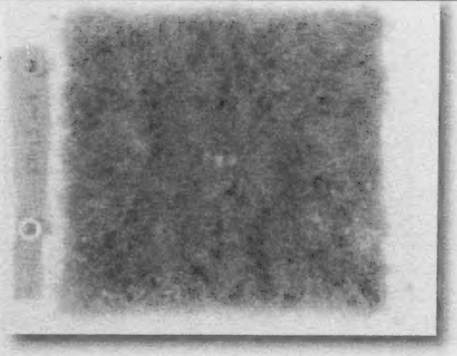
En tant qu'hypothèse générale, il est probable que la transmission d'agents pathogènes – en particulier l'échange des pathogènes entre les centres de pisciculture et l'environnement avoisinant – serait modifiée par l'adoption de pratiques d'AMTI. Cette hypothèse s'applique surtout (ou, du moins, peut faire l'objet d'une modélisation fort réussie) aux organismes qui affichent des méthodes d'infection/de transmission qui leur permettent de survivre de longues périodes à l'extérieur d'un organisme (sans hôte) et dont la gravité de l'infection peut être quantifiée comme un résultat continu et directement lié (de façon linéaire) à l'exposition à une dose infectieuse. Considérant ces dernières caractéristiques, la maladie connue sous le nom de microsporidie des ouïes (MGD) chez les saumons, un trouble endémique grave des branchies chez les saumons quinnats (ou à d'autres saumons du Pacifique) sauvages ou élevés dans des enclos à filets, a le potentiel de servir de modèle pouvant nous aider à mieux comprendre la façon dont se transmettent les maladies dans les installations d'aquaculture modifiées. Notre but est de concevoir, en laboratoire, un modèle *in vivo* de la formation des xénomes sur les branchies pour la MGD et de l'utiliser pour tenter de réaliser nos objectifs scientifiques comprenant la détermination de la mesure selon laquelle les moules bleues peuvent contribuer à enlever, à désactiver ou à retenir les spores de Loma relâchées par les poissons infectés. En outre, nous cherchons également à mieux comprendre la cinétique temporelle de la survie des spores dans les milieux marins et dans les sédiments ainsi que leur survie (déterminée en fonction de l'infectiosité) à l'intérieur et à la surface des structures pouvant être utilisées dans les installations d'AMTI.

Jan. 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : David Speare (UPEI), Ann Lowy (UPEI), Nicole Guselle (UPEI), Emily Ball (UPEI), Lauren Collins (UPEI) • Pour de l'information : David Speare (speare@upei.ca) • www.cimtan.ca

Efficacité des espèces utiles à la capture et à la conversion des composés organiques

Le potentiel d'un organisme à être utilisé dans des sites d'AMTI en tant qu'espèce extractive des composés organiques, est déterminé principalement en fonction de son efficacité à capturer puis à convertir la matière. Sur la côte Est, on détermine le potentiel de l'holothurie à être utilisé dans le cadre de l'AMTI en tant qu'espèce extractive des composés organiques : 1) en quantifiant l'efficacité d'absorption de l'espèce et ses liens avec la qualité de la matière présente ; 2) en quantifiant le temps nécessaire à la conversion de la nourriture en fèces (durée du transit gastro-intestinal) ; 3) en vérifiant la capacité de cette espèce à consommer des déchets issus de l'aquaculture. Ce projet sera mené par l'entremise d'expériences contrôlées en laboratoire et d'essais pratiques dans l'environnement naturel et aux sites de l'AMTI de la côte Est. Sur la côte Ouest, on examine la possibilité d'utiliser de nombreuses espèces pour l'absorption des composés organiques. Le taux d'ingestion, l'efficacité d'absorption, le bilan énergétique ainsi que les caractéristiques biophysiques des fèces sécrétées seront déterminés pour des individus qui auront été nourris avec des déchets issus de l'élevage de morues charbonnières et ces données seront comparées à celles obtenues pour des régimes alimentaires « naturels » selon un éventail de températures. Parmi les espèces proposées pour la côte Ouest, mentionnons l'oursin vert *(Strongylocentrotus droebachiensis)*, la la coque de Nuttall *(Clinocardium nuttallii)*, la moule bleue *(Mytilus edulis)*, la moule méditerranéenne *(M. galloprovincialis)*, l'holothurie du Pacifique *(Parastichopus californicus)*, la crevette tachetée *(Pandalus platyceros)* et les polychètes néréides.

Jan. 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Bruce MacDonald (UNBSJ), Stephen Cross (UVic), Chris Pearce (MPO – SPB), Shawn Robinson (MPO – SBSA), Gregor Reid (UNBSJ/MPO-SBSA), Helen Gurney-Smith (UVic/SCCS), Shannon Balfry (UBC/MPO-CRAE), Emily Nelson (UNBSJ), Linda Pow (UVic) • Information : Bruce MacDonald (bmacdo@unb.ca) • www.cimtan.ca



Isabelle Gendron-Lemieux (MPO – IML)

Plaque de collecteur récupérée après dix semaines à un site d'AMTI et colonisée principalement par des hydrozoaires. Le collecteur affiche 145 g de biomasse accumulée

Quantification de la dispersion de l'énergie et des éléments nutritifs ainsi que des répercussions sur les espèces sauvages

L'abondance et la répartition d'espèces sauvages dans les environs des sites où sont installées des cages d'AMTI doivent être quantifiées afin de comprendre comment ces espèces sont associées à la disponibilité d'éléments nutritifs à proximité et à distance des sites. Les études menées actuellement nous permettront de concevoir une méthode appropriée pour la recherche sur le terrain étant fondée sur la faisabilité de l'étude et sur la conception statistique. La quantification des taux de biocolonisation (encrassement biologique) a été réalisée en utilisant des collecteurs normalisés qui sont semblables à ceux employés pour la surveillance des tuniciers envahissants. Chaque collecteur consistait en une série de plaques en PVC qui servait de substrat à des organismes indigènes tels que les bryozoaires, les hydrozoaires, les tuniciers et les algues. Ces espèces colonisent rapidement de nouveaux substrats et sont appropriées pour la mesure des réponses précoces à la disponibilité d'éléments nutritifs. Les collecteurs sont déployés dans les sites où l'on retrouve des poissons, dans des sites d'AMTI ainsi que dans des emplacements de référence situés au sein de la même zone géographique mais étant isolés des activités aquacoles. Une fois les collecteurs récupérés, la biomasse totale accumulée ainsi que la surface colonisée peuvent être mesurées et comparées relativement aux autres variables environnementales. La prochaine étape de l'étude consistera à déployer une série complète de collecteurs à plusieurs sites comprenant des poissons ou une AMTI, tout en mesurant simultanément des corrélats environnementaux comme la température, la salinité, les courants, la chlorophylle et l'oxygène.

Juin 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Andrew Cooper (MPO – SBSA), Shawn Robinson (MPO – SBSA), Chris McKindsey (MPO – IML), Fred Page (MPO – SBSA), Les Burridge (MPO – SBSA), Thierry Chopin (UNBSJ)
Information : Andrew Cooper (Andrew.Cooper@dfo-mpo.gc.ca) www.cimtan.ca

Présence, effet et bioaccumulation d'agents thérapeutiques chez les polychètes

Le but des systèmes d'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est de recycler et de réutiliser les éléments nutritifs libérés en excès par les fermes salmonicoles tout en permettant d'élever simultanément des espèces supplémentaires ayant une valeur commerciale, et de limiter ainsi les impacts environnementaux. La culture de la néréide (*Nereis virens*), un organisme commun des sédiments de la baie de Fundy, est considérée comme un moyen de traiter les matières organiques provenant des fermes aquacoles. Ce ver est souvent vendu comme appât. Le but du présent projet est de déterminer les effets de l'agent thérapeutique SLICE® (l'ingrédient actif étant le benzoate d'émamectine [BE]), agissant contre le pou du poisson, sur ces vers dans les fermes aquacoles où le produit chimique est utilisé. Des études de toxicité en cours évaluent les effets aigus et chroniques de cet agent thérapeutique sur les vers. Au cours d'une étude portant sur l'exposition aiguë, des vers ont été exposés à des concentrations de BE de 20, de 200 et de 2000 µg/kg de sédiment pendant dix jours. Aucune mortalité n'a été enregistrée, bien que certains changements comportementaux aient été observés. Une étude sur l'exposition chronique sera menée ; les vers seront alors exposés à des concentrations semblables durant 60 jours. Les taux de survie, l'intégration du BE et la croissance seront surveillés. Ce travail permettra de fournir des données qui seront utilisées pour évaluer la faisabilité de la culture de vers dans les fermes salmonicoles.

Juin 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Les Burridge (MPO – SBSA), Karen Kidd (UNBSJ), Gregor Reid (UNBSJ/MPO-SBSA), Shawn Robinson (MPO – SBSA), Thierry Chopin (UNBSJ), Geoff McBriarty (UNBSJ)
Information : Les Burridge (Les.Burridge@dfo-mpo.gc.ca) • www.cimtan.ca

Culture d'espèces complémentaires absorbant des composés inorganiques pour un rendement accru du système

Depuis 2001, deux espèces de varechs sont utilisées pour l'absorption de composés inorganiques dans les systèmes d'AMTI sur la côte Est : *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta*. Sur la côte ouest, *Saccharina latissima* est cultivée depuis 2007. Ces deux espèces sont tout d'abord cultivées en laboratoire, de septembre à novembre, puis aux sites d'AMTI de novembre jusqu'au mois de juin ou de juillet. Elles doivent être récoltées à la fin du printemps ou au début de l'été, avant que l'érosion des lames et la salissure marine compromettent la récolte ainsi que la qualité des produits dérivés. En conséquence, l'atténuation biologique des composés inorganiques n'est pas effectuée en été, puisque le varech est alors absent des sites d'AMTI. Le présent projet consiste à examiner deux espèces de macroalgues qui ont été proposées pour palier au problème : *Palmaria palmata* (petit goémon) sur la côte Est et *Ulva* sp. (laitue de mer) sur la côte Ouest. Ces macrophytes affichent des cycles et des caractéristiques permettant la croissance des stades macroscopiques pendant l'été. Cela rendrait possible l'atténuation biologique de la biomasse durant l'été et, par conséquent, entraînerait une augmentation générale de la capacité d'atténuation biologique par l'absorption des composés inorganiques dans les systèmes d'AMTI. On mène aussi actuellement des recherches pour étudier l'utilisation du varech dans la composition des aliments destinés aux poissons en tant que source de protéines de rechange qui pourrait remplacer une partie des protéines dérivées de la farine de poisson et de plantes terrestres.

Thierry Chopin (UNBSJ)

Deux nouvelles espèces absorbant des composés inorganiques, proposées pour l'AMTI : les algues rouges (petit goémon), les algues vertes (*Ulva* sp.) (laitue de mer) et, parmi les espèces déjà cultivées, les algues brunes *Saccharina latissima* et *Alaria esculenta* (varechs)

Juin 2010 – Déc. 2014
Équipe du projet : Thierry Chopin (UNBSJ), Stephen Cross (UVic), Constanza Chianale (UNBSJ), Nick Sherrington (UVic)
Information : Thierry Chopin (tchopin@unbsj.ca) www.cimtan.ca

Nouvelles composantes d'infrastructure

Les sites aquacoles peuvent se trouver à grande distance des réseaux électriques. Comme nous cherchons à réduire l'impact environnemental des opérations aquacoles, nous étudions la possibilité de fournir de l'énergie propre aux sites aquacoles afin d'éviter de recourir à des groupes électrogènes diesel (générateurs alimentés par carburant fossile). Le travail accompli jusqu'à présent a été centré sur la collecte de données sur les ressources disponibles pour le site de démonstration d'AMTI de la côte Ouest et sur le calibrage initial des composantes. Nous avons examiné la possibilité d'utiliser des bioréacteurs permettant de transformer le varech en biodiesel, mais cette entreprise s'est révélée impraticable en raison du manque de varech. Les quantités de varech disponibles dans les sites cibles étaient insuffisantes à la production d'une quantité adéquate de biodiesel pour assurer l'autonomie énergétique. Une autre approche consistait à se servir de sources d'énergie éolienne et solaire pour alimenter les opérations aquacoles. Nous avons recueillies des données sur le vent et l'ensoleillement à partir de bouées météo-océaniques et nous avons déterminé qu'une énergie solaire suffisante était disponible comme source énergétique de remplacement. Pour établir avec précision les caractéristiques de la ressource éolienne à la hauteur des installations potentielles de la turbine, une tourelle anémométrique plus élevée est en cours d'installation. Nous avons assemblé dans HOMER un modèle de système énergétique tenant compte des exigences en énergie pour le levage (c.-à-d. la consommation énergétique). HOMER est un code de simulation qui est utilisé pour l'analyse des systèmes énergétiques à distance. Il permet de simuler les flux énergétiques au sein des systèmes (p.ex. entre les différentes piles ainsi qu'entre les moteurs et les turbines) produisant ainsi des données sur le rendement, les coûts, etc. Une vérification de l'efficacité énergétique a également été effectuée dans la résidence du personnel du site aquacole. Ces données seront incluses dans le modèle de l'utilisation d'énergie qui est actuellement mis au point pour optimiser le système de consommation électrique du site. Nous avons élaboré un modèle sur mesure, car nous avons découvert que les logiciels actuels étaient incapables de tenir compte adéquatement des charges énergétiques intermittentes de pointe qui sont caractéristiques de l'utilisation des engins de levage. Il serait possible d'utiliser ensuite le modèle énergétique sur mesure pour calibrer les systèmes d'énergies renouvelables en vue d'une utilisation dans des sites aquacoles actuels et futurs.

Jan. 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Curran Crawford (UVic), Stephen Cross (UVic), Thierry Chopin (UNBSJ), Eric Hoevenaars (UVic) • Information : Curran Crawford (curranc@uvic.ca) • www.cimtan.ca

Caylan Piper (UVic)

Mary Liston, première étudiante diplômée du CRSNG à défendre avec succès son mémoire de maîtrise le 19 novembre 2010

Implications sociales de l'AMTI

Les communautés côtières canadiennes sont petites ainsi que largement réparties et elles profitent d'une importante diversité économique et culturelle. Au cours des dernières années, bon nombre de ces communautés ont connu des difficultés d'ordre économique résultant du ralentissement de l'économie dans les secteurs de l'exploitation forestière et de la pêche pratiquée au moyen des méthodes traditionnelles. Un des buts du présent projet est d'étudier le potentiel que présente l'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) dans le développement durable de moyens de subsistance viables pour les communautés côtières éloignées. Cet objectif requiert la prise en considération de la capacité et de l'intérêt des gens à prendre part à l'aquaculture ainsi que de la formation et des politiques nécessaires à faciliter leur participation. Une meilleure compréhension des aspects sociaux et institutionnels de la mise en oeuvre d'une AMTI dans les communautés côtières est un complément direct des aspects relatifs aux sciences naturelles ainsi qu'une composante essentielle de l'ensemble du processus qui vise à faciliter l'exploitation du plein potentiel de l'AMTI. Nous sommes conscients que les systèmes sociaux, économiques et écologiques sont inextricablement liés, et c'est pourquoi nous avons élaboré notre programme de recherche en reconnaissant de façon explicite le besoin d'aller au-delà des disciplines académiques traditionnelles et des problématiques en matière de gestion. En conséquence, ce projet est divisé en trois volets d'étude : a) la gouvernance aquacole; b) la contribution possible de l'AMTI à l'économie côtière et à la durabilité sociale au Canada ; c) Les Premières nations et l'AMTI.

Jan. 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Mark Flaherty (UVic), Grant Murray (VIU), Mary Liston (UVic), Anna Belanger (UVic), James Foley (UVic)
Information : Mark Flaherty (flaherty@mail.geog.uvic.ca)
www.cimtan.ca

Le rôle des microbes dans le recyclage de la matière organique

L'un des principaux objectifs de la création de systèmes d'aquaculture durable reposant sur des approches écosystémiques est de comprendre les diverses trajectoires et les divers processus par lesquels l'énergie circule. Lorsque la nourriture d'un niveau trophique donné est recyclée par un autre niveau, l'énergie associée aux particules organiques est extraite puis convertie en déchets inorganiques tels l'ammoniaque, le dioxyde de carbone ou la chaleur. Cette conversion se produit aux niveaux trophiques les plus bas, où vivent les bactéries. L'objectif de ce projet est d'évaluer le rôle que jouent les bactéries dans le recyclage d'éléments nutritifs dans un site d'aquaculture du saumon ainsi que leur capacité relative à convertir les particules organiques en composés inorganiques. Plus précisément, nous dénombrerons les bactéries et calculerons leur fréquence respiratoire à l'intérieur et à l'extérieur des sites de pisciculture, tant dans la colonne d'eau que dans le benthos. Cette activité sera effectuée de manière saisonnière aux sites d'AMTI des côtes Est et Ouest. De plus, nous identifierons les communautés bactériennes associées aux sites d'aquaculture ainsi que la façon dont elles évoluent au cours de l'année. Ces résultats seront intégrés à un modèle des flux d'énergie observés dans un site d'AMTI.

Jan. 2010 – Déc 2014 • Équipe du projet : Shawn Robinson (MPO), Ben Forward (CRP), Terralynn Lander (MPO), Neil Mitchell (UNBSJ)
Information : Shawn Robinson (Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca)
www.cimtan.ca

Sites d'AMTI intensive (Colombie-Britannique) et extensive (Nouveau-Brunswick). Ces systèmes seront comparés selon leur efficacité relative en matière de recapture des éléments nutritifs

Optimiser l'efficacité des infrastructures

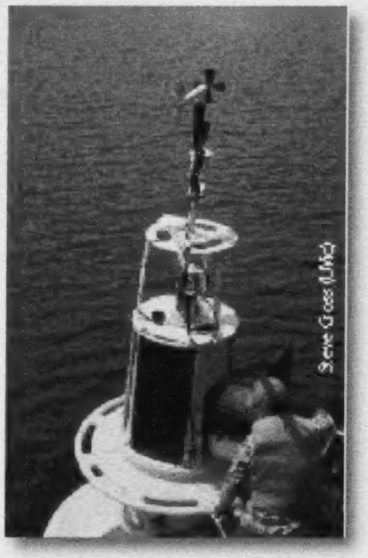
À la lumière des différents projets régionaux d'AMTI au Canada, il paraît évident que les difficultés sont importantes et variées lorsqu'il en vient à l'adaptation des systèmes de pisciculture actuels pour permettre l'intégration d'une AMTI. Les processus hydrographiques dictent la façon dont les éléments nutritifs dissous et les panaches de particules circuleront parmi les principales composantes de l'infrastructure. Ces caractéristiques définissent la manière dont les systèmes de production de l'AMTI doivent être conçus et configurés afin que l'on puisse exploiter au maximum les trajectoires de dispersion de ces flux de déchets. Cependant, l'interception de ces flux par les diverses espèces extractives peut, en soi (dans le cadre de la production commerciale), avoir une incidence négative sur l'efficacité du système d'AMTI. Parmi les points à examiner dans chaque type de système d'AMTI afin d'assurer le rendement continu et optimal du système, mentionnons la proximité des composantes (poisson) nourries, la densité des structures dédiées à la croissance (filets, cages, claies), l'orientation verticale et horizontale relativement aux débits, les densités au sein des unités de production ainsi que l'intégration spatiale et temporelle de classes multiâges et plurispécifiques. Ces travaux débuteront lors de la quatrième et la cinquième années d'existence du RCAMTI alors que deux étudiants à la maîtrise en sciences commenceront leurs travaux. Ils compareront les effets de la configuration du système sur le rendement en matière d'extraction des systèmes d'AMTI intensive sur la côte Ouest et des systèmes d'AMTI à grande échelle sur la côte Est.

Juin 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Shawn Robinson (MPO – SBSA), Stephen Cross (UVic), Chris Pearce (MPO – SPB), Thierry Chopin (UNBSJ) • Information : Shawn Robinson (Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca) • www.cimtan.ca

Optimiser l'efficacité des infrastructures

Des activités de recherche et de développement sur l'AMTI sont menées au Canada depuis 2001. Durant cette période, des systèmes d'AMTI ont été mis au point de façon indépendante sur chaque côte, par la modification des infrastructures qui étaient déjà utilisées pour l'élevage du saumon dans ces régions. Sur la côte Est, une configuration indépendante circulaire de cages en grillage est utilisée tandis que sur la côte Ouest, les installations sont constituées d'une configuration intégrée avec des systèmes de cages en acier consolidé. Pour chacun de ces types d'AMTI les écrits scientifiques concernant les voies de dispersion et de dilution ainsi que les propriétés du flux hydrographique à proximité des zones étudiées ont été rassemblés. Ces ouvrages permettront de déterminer la configuration la plus efficace sur les plans de l'écologie et de la structure. Ce volet du programme de recherche du Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée appuie une évaluation complète de l'impédance du flux par la présence d'une structure, des effets de la déviation du flux de déchets (c.-à-d. les contre-courants créés et la redirection des flux), de l'entraînement vertical des particules (pour la persistance potentielle des éléments nutritifs), des effets de l'augmentation de la biomasse sur la dynamique de l'oxygène dissous, de la modification des apports en phytoplancton dans les systèmes et, enfin, de l'adaptation structurelle des systèmes d'AMTI servant à tirer profit des effets du flux sur les mouvements des éléments nutritifs dissous et des particules. Un étudiant à la maîtrise en sciences parachève actuellement une étude comparative visant à documenter les propriétés hydrographiques à proximité d'installations d'AMTI intensives et extensives, tandis qu'un second se concentrera sur l'incidence des infrastructures sur les flux à proximité des zones étudiées et sur leurs répercussions en lien avec la conception et l'ingénierie des composantes d'AMTI à l'intérieur des systèmes.

Juin 2010 – Déc. 2014 • Équipe du projet : Stephen Cross (UVic), Fred Page (MPO), Mike Foreman (MPO), Gregor Reid (UNBSJ/MPO) Information : Stephen Cross (scross@office.geog.uvic.ca) www.cimtan.ca



La bouée multiparamétrique CARMS de l'Université de Victoria positionnée en amont des installations d'AMTI de Kyuquot SEAfoods Ltd.

Darren Tuele

Maintenance de la station météorologique à l'île Surgeon

Protocole visant à établir la sensibilité du pou du poisson aux produits de traitement utilisés dans les élevages de saumons

Ce projet du Centre des sciences de la santé animale de la Colombie-Britannique (CAHS C.-B.) portait sur le transfert des procédures d'essais biologiques du Centre « des sciences de la santé animale » du Collège vétérinaire de l'Atlantique, à l'Île-du-Prince-Édouard, et d'installations de recherche internationale vers le CAHS C.-B. Ces méthodes ont subi d'autres adaptations en fonction des conditions naturelles, des conditions de laboratoire ainsi que des espèces de pou du poisson trouvées en Colombie-Britannique. L'établissement initial du protocole sur les essais biologiques a reçu l'appui des sociétés Intervet Schering-Plough et Marine Harvest Canada. Depuis avril 2010, neuf essais biologiques ont été réalisés. Tous les essais comprenaient un test de sensibilité au SLICE® (benzoate d'émamectine), qui est actuellement le seul traitement contre le pou du poisson disponible en Colombie-Britannique. Tous les essais biologiques ont révélé que le pou du poisson présentait une sensibilité satisfaisante au SLICE® – une conclusion qui corrobore les études sur l'efficacité de ce produit lors des traitements contre le pou du poisson en Colombie-Britannique.

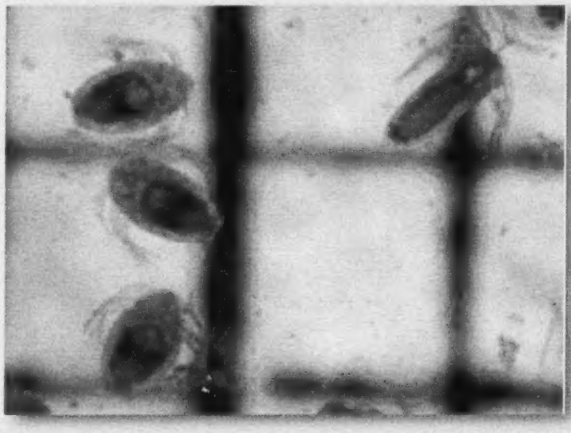
Mars 2010 – Oct. 2010 • Financement : Intervet Schering-Plough, Marine Harvest Canada • Équipe du projet : Alexandra Eaves, Sonja Saksida (CAHS C.-B.), Intervet Schering-Plough Corp., MHC, Marine Harvest, Centre des sciences de la santé des milieux aquatique du CVA • Information : Sonja Saksida (sonja.saksida@cahs-bc.ca) www.cahs-bc.ca

Distribution spatiale du pou du poisson planctonique dans l'archipel Broughton

L'établissement de pratiques exemplaires en matière de choix d'emplacement et de gestion pour les fermes aquacoles nécessite la mise à jour constante des connaissances concernant les lieux où se trouvent les larves du pou du poisson, de l'étendue et de la rapidité de leur dissémination en provenance d'organismes adultes et des oeufs originaires fermes ainsi que de la période pendant laquelle les larves demeurent présentes et infectantes lors des efforts de traitement ou de capture. Afin de faciliter l'atteinte de cet objectif, le présent projet visait à évaluer la répartition du pou du poisson larvaire planctonique dans l'inlet Knight et l'archipel Broughton. L'échantillonnage s'est déroulé du milieu jusqu'à la fin de l'automne (de novembre à décembre, après la migration de retour des poissons sauvages adultes mais avant la mise en jachère et les traitements aux pesticides qui sont effectués au milieu de l'hiver), au moment où il était anticipé que le nombre de larves de pou du poisson pourrait être plus élevé, afin d'obtenir un portrait plus exact de la dérive des larves. Les échantillons de 2009 ont toutefois révélé que l'abondance des larves de pou du poisson demeurait relativement faible. Ceci peut être dû aux applications de SLICE® et aux activités de capture entreprises un à deux mois plus tôt l'année précédente dans les fermes. Les travaux précédents avaient surtout été réalisés sur le terrain avant la migration des saumoneaux. Ces études antérieures ont démontré que même si l'abondance des larves de pou du poisson était assez faible aux printemps 2007 et 2008 (et qu'elle se trouvait au seuil de détection en 2009), les maximums spatiaux locaux étaient uniformément situés près des sites de pisciculture. Les nauplius constituaient l'association spatiale la plus importante, mais cette dernière était également considérable et persistante pour le stade infectant des copépodes. La distribution automnale au stade planctonique est similaire à celle du printemps ; *Lepeophtheirus salmonis* a un rapport plus étroit avec les fermes tandis que *Caligus clemensi* est plus éloigné sur le terrain. Le projet a permis d'obtenir des données nécessaires à la validation du modèle informatisé de Stucchi et Foreman lié à l'expansion et à l'advection du pou du poisson. Des activités d'échantillonnage ont été réalisées aux endroits où le modèle indiquait des « zones sensibles » d'accumulation attribuable au vent et aux courants dans les secteurs extérieurs de l'archipel Broughton. Dans cette région, le nombre de larves de pou du poisson n'était pas élevé mais les larves se trouvaient dans les zones délimitées au moyen du modèle.

Juin 2009 – Déc. 2009 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) • Équipe du projet : Moira Galbraith (MPO), Dave Mackas (MPO) • Information : Moira Galbraith (Moira.Galbraith@dfo-mpo.gc.ca), Dave Mackas (Dave.Mackas@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Vue microscopique de larves nouvellement écloses de poux du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) préservées dans la formaline aux stades naupliens I et II. Chaque cellule du quadrillage de référence représente 1 mm²


Moira Galbraith (MPO)

Modélisation de la dispersion du pou du poisson et des taux de rencontre avec les saumons du Pacifique juvéniles

La modélisation de la dispersion du pou du poisson entreprise par le Forum du saumon du Pacifique et le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO) se poursuit de pair avec le nouveau projet concernant le plan de gestion de l'archipel Broughton. Le but de ce projet est de trouver des façons de réduire les risques potentiels d'infection par le pou du poisson provenant des saumons d'élevage sur les saumons roses et kétas juvéniles pendant leur migration. Les concentrations du pou du poisson, un copépode, seront calculées à l'aide de modèles couplés décrivant la circulation et la dispersion au sein de l'archipel Broughton. Elles seront ensuite utilisées pour estimer des taux de rencontre avec les juvéniles qui migrent vers la mer en empruntant des itinéraires donnés. Les grilles du modèles ont été améliorés afin d'offrir une meilleure résolution près des centres de pisciculture et des côtes. Les résultats obtenus à partir des modèles seront analysés en considération de données approximatives pour diverses limites situées près des côtes afin d'en déterminer les effets sur la rétention du pou du poisson. Une simulation *a posteriori* des prévisions pour mai 2008 sera comparée à une modélisation similaire pour mars 2008 afin d'estimer l'incidence de l'eau douce sur la mortalité du pou du poisson. On comparera également les résultats d'une simulation réalisée pour mai 2010 à ceux obtenus pour mai 2008 afin d'évaluer la variation interannuelle. On examinera aussi les méthodes utilisées pour comparer les concentrations et les taux de rencontre avec les valeurs provenant du programme de surveillance du saumon sauvage mis en œuvre dans le cadre du plan de gestion de l'archipel Broughton. Durant la seconde année du projet, la couverture du modèle sera étendue à la zone des îles Discovery à l'aide de la composante relative à la circulation d'un modèle de propagation virale en cours d'élaboration grâce au financement du Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture.

Juin 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche pour la réglementation de l'aquaculture (PRRA), Marine Harvest Canada (MHC)
Équipe du projet : Mike Foreman (MPO), Dario Stucchi (MPO), Darren Tuele (MPO), Moira Galbraith (MPO), Peter Chandler (MPO), Crawford Revie (UPEI), Sharon DeDimonicis, Craig Orr, Ming Guo • Information : Mike Foreman (Mike.Foreman@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

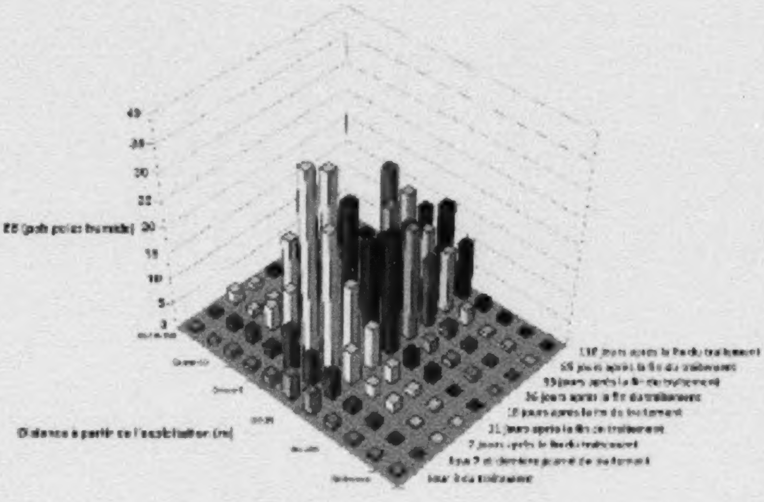
Évolution du SLICE® dans un système d'aquaculture

Dans les fermes marines d'aquaculture en cages au Canada, les infestations de poux du poisson sont souvent traitées par l'application de l'agent chimiothérapeutique antiparasitaire SLICE®. Les effets potentiels de l'absorption, par des organismes non ciblés , de la matière active de cet agent, le benzoate d'émamectine (BE), inquiètent de nombreux groupes d'intérêt. Ce projet a pour objectif de : 1) de mesurer les concentrations de BE dans l'environnement ; 2) d'effectuer des expérimentations en laboratoire à des concentrations pertinentes pour l'environnement pour lesquelles les concentrations dans l'eau, les sédiments et les tissus peuvent être quantifiées et, 3) d'utiliser des techniques génomiques pour mesurer les impacts toxicologiques sur la crevette tachetée.

Dans le cadre de cette étude sur le terrain, on a déterminé l'évolution et la concentration, dans le milieu environnant, du BE et de son métabolite déméthylé suite à l'application de SLICE® à certaines exploitations aquacoles de Colombie-Britannique. À l'Institut des sciences de la mer de Pêches et Océans, on a mis au point des méthodes d'analyse d'ultratraces fondées sur la spectrométrie de masse LC/ESI-MC (chromatographie liquide/ionisation par électronébulisation – spectrométrie de masse) pour mesurer les concentrations de BE dans les sédiments, l'eau et les tissus matriciels à des quantités allant de faibles ou inférieures à une partie par milliard (ppb). Les données préliminaires sur les concentrations de BE qui ont été mesurées près d'une exploitation salmonicole où les saumons avaient été traités au SLICE® sont présentées à la Figure 1. Les concentrations de BE mesurées sur le site de référence s'approchaient de la limite de dosage et ont été faibles tout au long de la période d'échantillonnage. Sur ce site, les concentrations de BE étaient les plus élevées sous les cages en filet (p. ex. W0 et E0), la plus forte concentration atteignant 30 ppb quelque trois semaines après le début du traitement au SLICE®. Ces constatations portent à croire que suite à un traitement au SLICE® le BE présent à cette exploitation salmonicole était séquestré dans les sédiments à proximité de l'exploitation, c.-à-d. dans un rayon de 60 à 100 mètres de l'exploitation. Les résidus de BE semblent se dissiper au fil du temps et sur une longue distance des cages en filet. Ces profils du BE sont spécifiques à cette exploitation et ne peuvent être extrapolés et appliqués à d'autres exploitations. Les travaux que nous effectuons présentement (les données n'apparaissent pas) montrent que les profils de BE dans les sédiments sont propres à l'exploitation et correspondent étroitement aux caractéristiques de dépôt de l'exploitation en question. Dans les exploitations où les caractéristiques de dépôt étaient faibles, les concentrations de BE dans les sédiments sous les cages en filet, à la suite d'un traitement au SLICE®, étaient également très faibles (inférieures à ppb).

Les échantillons de sédiments, d'eau et de crevettes tachetées qui avaient été prélevés à plusieurs exploitations où un traitement au SLICE® avait été administré ont été analysés pour en mesurer les concentrations de BE. Nous analysons présentement ces données dans le but d'établir le lien entre les concentrations dans l'environnement et les observations toxicologiques. Les concentrations de BE qui ont été mesurées dans l'environnement sont aussi utilisées pour mettre à l'essai, calibrer et mettre en application le modèle DEPOMOD pour prédire l'évolution du BE dans les écosystèmes aquatiques. Ces observations s'avéreront utiles pour l'élaboration de la politique visant à réglementer l'utilisation du SLICE®.

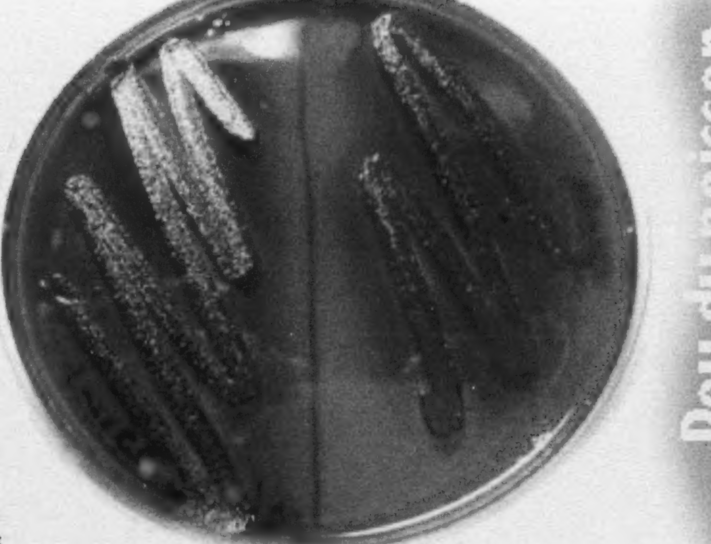
Nov. 2008 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (MOE C.-B.), Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Association des pêcheurs de crevettes du Pacifique (PPFA)
Équipe du projet : Michael Ikonomou (MPO – ISM), Jon Chamberlain (Ministère de l'agriculture et des terres de la C.-B.), Eric McGreer (MOE C.-B.), Cory Dubetz (MPO – ISM), Chris Sporer (PPFA)
Information : Michael Ikonomou (Michael.Ikonomou @dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm



Concentrations en BE (ppb poids humide) mesurées dans les échantillons des sédiments de surface à la ferme d'élevage de saumons le long d'un transect Est (E) et Ouest (O) sur une durée de quatre mois. Les échantillons ont été récoltés à des distances spécifiques (0 m, 60 m, 100 m et 150 m (référence)) à l'est et à l'ouest de l'élevage. L'humidité moyenne des échantillons était de 69.7 % ± 11.4 %

Michael Ikonomou (MPO)

Le pou du poisson peut-il transmettre des pathogènes bactériens et viraux au saumon?



Culture bactérienne Duane Barker (VIU)

Le rôle ectoparasitaire du pou du poisson dans la propagation (comme vecteur possible) ou la progression de maladies (impacts sur le système immunitaire de l'hôte) n'a pas été étudié. Dans nos laboratoires, deux phases de recherche sont présentement en cours : 1) étude expérimentale sur la possibilité que le pou du poisson soit un vecteur de pathogènes – par la contraction et le transfert de l'*Aeromonas salmonicida* et du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (vNHI) entre les saumons hôtes ; 2) l'examen génétique des changements dans la réaction immunitaire du saumon en réponse aux activités d'alimentation du pou du poisson pour confirmer ou infirmer l'hypothèse selon laquelle ces activités créent de petites zones délimitées où la réaction immunitaire est réduite et qui pourraient servir de porte d'entrée pour les pathogènes. Dans le cas du premier objectif, nous avons la preuve que le pou du poisson peut contracter l'*A. salmonicida* et le vNHI de façon passive par l'exposition en milieu aqueux ; toutefois, les concentrations doivent être très élevées (semblables à une épidémie). Nous avons aussi des preuves que le pou du poisson peut être touché par ces pathogènes s'il s'alimente sur des saumons infectés (saumon atlantique, saumon rose ou saumon kéta). Dans le cadre de nos expérimentations en cours, nous étudions l'hypothèse voulant que le pou du poisson infecté transmette ces pathogènes à des saumons non infectés, complétant ainsi le cycle hôte > vecteur > hôte. Quant au second objectif, les données suggèrent qu'il y a des différences distinctes entre le saumon atlantique, le saumon rose et le saumon kéta, en ce qui concerne l'expression génomique des divers gènes immunitaires connexes. On a trouvé dans le saumon rose des concentrations très élevées d'interleukine-1, Bêta (IL1β) (réactions inflammatoires). En outre, on note des différences dans le niveau d'expression génétique dans les 24 à 48 heures suivant l'exposition au pou du poisson, le saumon atlantique affichant souvent la plus forte expression initiale. Ces études se poursuivent par l'ajout de nouvelles variables, notamment les réactions à l'échelle cellulaire, la présence de bactéries et la durée de l'expression. Bien que le projet en soit à sa deuxième année, le rôle du pou du poisson comme vecteur reste nébuleux. En conséquence, nous nous concentrons en grande partie sur la réplication des défis liés à la transmission en examinant plusieurs variables clées :

- Le vecteur potentiel entre les poux du poisson mâles et femelles ;
- La susceptibilité de l'hôte au pou du poisson « contaminé » (p. ex. transfert d'un pou du poisson d'un saumon atlantique infecté à un saumon du Pacifique non infecté et vice-versa) ;
- Le comportement/viabilité du pou du poisson porteur de bactéries dans différentes conditions environnementales (p. ex. température, salinité) ;
- Les méthodes de détection immunohistochimique des pathogènes sur et dans le pou du poisson.

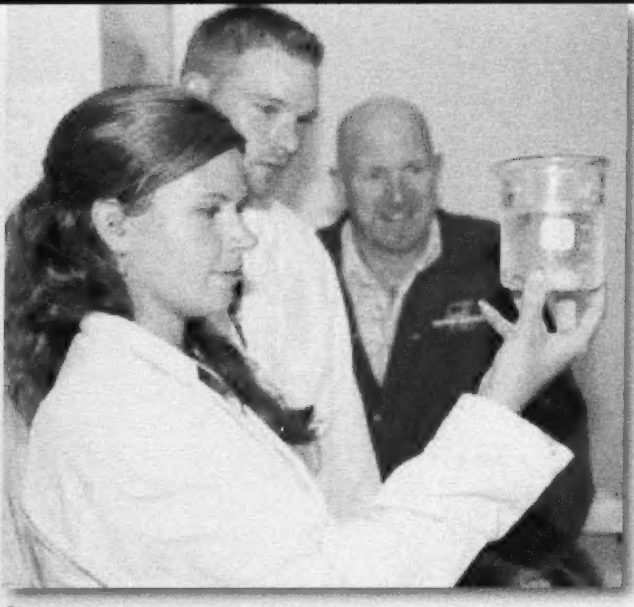
2009 – 2012 • Financement : Programme de subventions de projets stratégiques du CRSNG • Équipe du projet : Duane Barker (VIU), Simon Jones (MPO), Kyle Garver (MPO), Diane Morrison (MHC), Brad Boyce (MHC), Stewart Johnson (MPO – SPB), Sonja Saksida (CAHS C-B), Luis Afonso (CAHS C-B), Ben Koop (UVic), Scott McKinley (UBC), Eva Jakob (VIU), Laura Braden (VIU), Colin Novak (VIU), Dante Le Lewis (VIU)
Information : Duane Barker (duane.barker@viu.ca)

Développement d'outils de génomique pour évaluer les effets biologiques potentiels de SLICE® sur la crevette tachetée

SLICE® est utilisé dans les aliments médicamenteux pour contrôler l'infection contre les stades juvéniles préadultes et les stades adultes des espèces de poux du poisson sur le saumon d'élevage. Ce produit contient du benzoate d'émamectine (BE), une avermectine qui a une activité contre les copépodes tels que le pou du poisson, et qui est administré au saumon par alimentation médicamenté. SLICE® est incorporé au milieu aquatique par les aliments non-consommés et via les excréments des poissons. Les préoccupations concernant les effets potentiels et l'adoption de SLICE® par des organismes non ciblés ont été soulevées par les nombreux groupes d'intervenants. Des méthodologies génomiques ont été développées pour évaluer le risque d'effets sub-létaux de BE sur la crevette tachetées du Pacifique, *Pandalus platyceros*, dans des conditions de laboratoire. Les crevettes tachetées ont été exposés à des concentrations sélectionnées (100, 400, 800, 1 200 et 4 800 ppb) de BE pour un maximum de 8 jours. BE a été intégré dans les sédiments des aquariums où les crevettes étaient maintenues.

Il est bien connu que la production d'ARN varie beaucoup avec les conditions environnementales et que l'expression différentielle de gènes n'est pas nécessairement reliée à des changements dans la production de protéines ou des fonctions cellulaires. Les résultats de cette étude ont montré des changements dans l'expression différentielle de gènes dans les tissus musculaires de crevettes tachetées exposées à des concentrations choisies de SLICE® dans des conditions de laboratoire. En conséquence, des travaux sont maintenant en cours afin de déterminer si les modifications sont fonctionnellement pertinentes ou significatives. Le clonage et les autres initiatives de PCR en temps réel qui ont été entrepris comprennent une technique de soustraction d'ADNc. Cette méthode basée sur la PCR en temps réel portera la conception d'outils pour le dépistage des crevettes tachetées exposées au BE. En plus des animaux de laboratoire exposés, nous allons également examiner les animaux recueillis sur le terrain à proximité de fermes piscicoles soumises au traitement SLICE®.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (MOE C-B.), Environnement Canada (EC), Fédération du Saumon du Pacifique, Université de Victoria (UVic) • Équipe du projet : Michael G. Ikonomou (MPO – ISM), Caren Helbing (UVic), Nik Veldhoen (UVic), Cory Dubetz (MPO – ISM), Jon Chamberlain (Ministère de l'Agriculture et des Terres de la C.-B.), Graham van Aggelen (EC), Craig Buday (EC) • Information : www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp



Duane Barker (MJ)

Équipe du laboratoire Barker

Génomique du pou du poisson et du saumon : lutte contre les infections du saumon par le pou du poisson

Les infestations des populations de saumons par le pou du poisson peuvent constituer une menace pour cette ressource, importante sur le plan économique et environnemental en Colombie-Britannique. Les coûts engagés par l'industrie canadienne du saumon pour lutter contre ces infestations, garder les stocks de saumon d'élevage en santé et réduire les incidences environnementales au minimum ont été estimés à environ de 10 à 20 % de la valeur totale récoltée, ce qui correspondait à plus de 50 millions de dollars en 2010. L'équipe de chercheurs (Ben Koop, Université de Victoria ; William Davidson, Université Simon Fraser ; Simon Jones, Pêches et Océans Canada ; Grant Murray, Université de l'Île de Vancouver), financée par Génome Colombie-Britannique, utilise la technologie des biopuces pour étudier la structure de l'expression génétique chez le saumon et le pou du poisson en vue d'identifier quels gènes subissent des changements importants dans leur expression durant une infestation. L'identification de marqueurs génétiques chez le pou permettra d'étudier les caractéristiques de ces populations, notamment leurs habitudes migratoires, leur origine et leur choix de proies, ce qui en retour fournira de l'information sur les facteurs génétiques qui influencent la réaction hôte-pathogène.

L'équipe est en voie d'identifier les éléments génétiques communs requis pour qu'une infestation se produise. Ces éléments pourraient servir de cibles potentielles d'agents thérapeutiques qui peuvent être développés contre les deux espèces de pou. L'analyse permettra de mieux comprendre l'interaction hôte-pathogène, notamment l'identification de souches résistantes de saumon et de souches plus virulentes de pou. Cette stratégie génomique peut aussi être utilisée pour étudier les variables environnementales qui agissent sur les infestations en vue de pouvoir limiter le parasitage des stocks de saumons d'élevage.

Oct. 2008 – en cours • Financement : Génome Colombie-Britannique, Ministère de l'Agriculture et des Terres de la Colombie-Britannique, Pêches et Océans Canada (MPO), Grieg Seafood BC Ltd, Mainstream Canada, Marine Harvest, Microtek Research and Development Ltd, Université de Victoria (UVic), Université de l'île de Vancouver (UIV)
Équipe du projet : Ben Koop (UVic), Grant Murray (UIV), Simon Jones (MPO – SBP), William Davidson (SFU) • Information : Ben Koop (bkoop@uvic.ca)
web.uvic.ca/grasp/gisl/

Biologie des juvéniles du saumon rose et impact du pou du poisson sur les premiers stades de vie marine

Le présent projet portait sur l'étude de la biologie des juvéniles du saumon rose (*Oncorhynchus gorbuscha*) et de l'impact du pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) sur les premiers stades de vie de ce saumon en milieu marin. Des expériences contrôlées ont été menées dans des conditions naturelles à une ferme piscicole en jachère de « Doctors Islet ». Des études additionnelles ont été menées en laboratoire à l'UBC et au Centre de recherche sur l'aquaculture et l'environnement qui est situé à Vancouver Ouest.

Les objectifs étaient de mener des travaux de recherche en laboratoire et sur le terrain en vue d'élargir les connaissances de base sur la physiologie ionorégulatoire et la performance des juvéniles du saumon rose en développement et les effets de la densité variable des poux du poisson sur ces fonctions. Les six études de recherche ont révélé que :

i) L'entrée relativement précoce du saumon rose en mer (à une masse corporelle d'environ 0,3 g) se produit avant le plein développement de sa capacité physiologique de vie en mer en comparaison avec d'autres salmonidés anadromes. À ce stade de vie, il favorise les deux premiers mètres de la colonne d'eau.

ii) L'appétit vorace et le taux de croissance élevé du saumon rose en mer peuvent résulter en un doublement de sa masse corporelle à chaque mois. Après environ un à deux mois à ce rythme de croissance, le développement de sa capacité de vie en mer semble complet.

iii) Les juvéniles du saumon rose sont plus résilients aux infections contrôlées par le pou au stade copépodite qu'il en était présumé. Une très faible mortalité a été observée pendant une période d'infection d'un mois. Les juvéniles pouvaient se débarrasser des poux (comme il l'a déjà été signalé dans toutes les études d'infection contrôlée) et accroître leur masse corporelle même lorsque les poux étaient en voie de développement vers les stades adultes.

iv) Les infections par le pou ne perturbaient la performance natatoire et l'équilibre ionique du saumon rose que lorsque la masse corporelle des juvéniles était inférieure à 0,5 à 0,7 g.

v) La présence de poux dans une colonne d'eau de 10 m a un effet sur la distribution verticale et diurne du saumon rose.

Févr. 2007 – Mars 2011 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC), L. Nendick (UBC), S. Tang (UBC), M. Sackville (UBC), A. M. Grant (UBC), M. Gardner (UBC), L. M. Hanson (UBC), A. G. Lewis (UBC), C. DiBacco (UBC) • Information : A. P. Farrell (farrell@mail.ubc.ca)
http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Saumons roses juvéniles Ted Sweeten (MPO – SBP)

Infection de saumons roses juvéniles par le pou du poisson : effets sur la performance natatoire et sur l'équilibre ionique après la nage

L'infection par le pou du poisson *(Lepeophtheirus salmonis)* a une incidence négative sur la performance natatoire et les concentrations ioniques après la nage de saumons roses juvéniles *(Oncorhynchus gorbuscha)* de masse corporelle moyenne de 0,34 g, contrairement aux saumons de 1,1 g. La vitesse maximale de nage (U_{max}) a été mesurée pour plus de 350 saumons roses (0,2–3,0 g), dont les deux tiers étaient infectés à divers degrés par le pou du poisson (d'un à trois poux par poisson) à divers stades (chalimus 1 à pré-adulte). Pour les poissons non-infectés de masse corporelle moyenne de 0,34 g (capturés dans une rivière, puis transférés en eau salée avant d'être infectés de manière artificielle), la réduction significative de la U_{max} dépend du stade de vie du pou du poisson et non du nombre. La U_{max} a diminué seulement après le stade de chalimus 2. Les infections expérimentales ont également entraîné une augmentation significative des concentrations corporelles de sodium (de 23 à 28 %) et de chlorure (de 22 à 32 %) après la nage, mais cette augmentation était indépendante du stade de vie du pou du poisson ou du nombre. Pour les poissons de masse corporelle moyenne de 1,1 g (capturés en eau salée et déjà infectés par des poux du poisson), la présence de poux du poisson n'a pas eu d'effet significatif sur la U_{max} ou les concentrations ioniques après la nage. Par conséquent, un seul individu de *L. salmonis* au stade de chalimus 3 ou à un stade postérieur a une incidence sur la performance natatoire et les concentrations ioniques après la nage des plus petits saumons roses.

Sept. 2009 – Avr. 2012 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : L. Hendrick (UBC), M. Sackville (UBC), S. Tang (UBC), A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC) • Information : L. Hendrick (laura.hendrick@gmail.com)
http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Le développement de l'osmorégulation chez le saumon rose joue un rôle clé dans la tolérance au pou du poisson

Le pou du poisson *(Lepeophtheirus salmonis)* provenant de fermes piscicoles est en partie responsable de la baisse de l'effectif des populations de saumons roses *(Oncorhynchus gorbuscha)* dans l'archipel Broughton en Colombie-Britannique. Étant donné que la fixation du pou du poisson à la peau des poissons dans un milieu hyperosmotique a des conséquences néfastes sur le plan physique, nous formulons l'hypothèse selon laquelle les répercussions sur le rendement du poisson sont d'origine ionorégulatoire. Nous avons mesuré le statut ionorégulatoire de saumons roses juvéniles infectés artificiellement en laboratoire et naturellement en milieu sauvage. La concentration d'ions sodium des poissons infectés en laboratoire (environ 1 semaine en eau salée pour les poissons de 0,2 à 0,4 g) a augmenté significativement de 12 % avec un seul pou au stade de chalimus 4 et de 23 % avec deux ou trois poux au stade de chalimus 3. La mortalité au cours de cet essai de 24 jours s'est chiffrée à 2,4 % pour les poissons infectés au départ par un à trois poux du poisson. La concentration d'ions sodium des poissons infectés et capturés en milieu naturel (environ de 4 à 12 semaines en eau salée pour les poissons de 0,5 à 1,5 g) ne différait pas des témoins non infectés. La combinaison des jeux de données a révélé un seuil de masse corporelle de 0,5 g pour les poissons infectés par un pou au stade de chalimus 4, seuil au-delà duquel le pou du poisson n'a eu aucun effet sur les ions corporels. Nous proposons que cette tolérance liée à la taille soit associée au développement normal d'une meilleure capacité sur le plan de l'hypoosmorégulation, ce qui s'ajoute au mécanisme multifactoriel suggéré antérieurement et fondé sur le développement du système immunitaire et de l'épiderme. Nous suggérons aux organismes de gestion de tenir compte de ce seuil de masse corporelle lors de la planification visant à réduire les risques pour les populations de saumons sauvages.

Fév. 2007 – Mars 2011 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : M. Sackville (UBC), S. Tang (UBC), L. Hendrick (UBC), A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC) • Information : M. Sackville (mike.sackville@zoology.ubc.ca)
http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Modélisation en appui au plan de gestion coordonnée des zones de production aquacole

Dans le cadre d'un projet mené en Colombie-Britannique par le Forum du saumon du Pacifique (FSP), Dario Stucchi et Mike Foreman ont conçu deux modèles informatiques pour l'archipel Broughton, dont 1) un modèle numérique tridimensionnel de la circulation capable, avec l'inclusion de paramètres appropriés à des périodes précises, de simuler la vélocité, la salinité et la température de l'eau dans l'ensemble de la région, et 2) un modèle de la dispersion, du développement et du comportement du pou du poisson qui utilise le modèle tridimensionnel de la circulation afin de simuler la dispersion des larves planctoniques et qui modélise les paramètres de la température et de la salinité afin de contrôler le développement et la mortalité des parasites. Les aquaculteurs qui oeuvrent dans l'archipel Broughton ont récemment proposé un plan de gestion coordonnée des zones de production aquacole reposant sur l'utilisation d'une combinaison de traitements au SLICE® et de mises en jachère pour limiter les infestations potentielles, par le pou du poisson, des saumons juvéniles sauvages qui passent à proximité des centres de pisciculture pour se rendre vers la haute mer. Pour orienter la mise en oeuvre de ce plan dans le futur et en consultation avec l'industrie, nous proposons d'utiliser ces deux modèles pour établir comment les pressions exercées par les infestations de 2008 auraient été modifiées dans des scénarios de traitement et de mise en jachère différents.

Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Dario Stucchi (MPO – ISM), Mike Foreman (MPO – ISM) • Information : Dario Stucchi (Dario.Stucchi@dfo-mpo.gc.ca), Mike Foreman (Mike.Foreman@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Distribution verticale quotidienne des saumons roses juvéniles au début de leur séjour en mer et leur comportement lorsqu'ils sont exposés au pou du poisson

Nous avons observé les habitudes de migration verticale quotidienne de saumons roses juvéniles *(Oncorhynchus gorbuscha)* et nous avons vérifié l'hypothèse selon laquelle le comportement des poissons est modifié en présence du pou du poisson. Les expériences ont été basées sur l'utilisation répétée, sur le terrain, d'une grande colonne de plancton (9 m) permettant d'étudier la distribution verticale dans des conditions de luminosité et de salinité naturelles. Nous avons observé la distribution verticale quotidienne de saumons roses juvéniles durant les trois premières semaines de leur période d'acclimatation au milieu marin, en présence et en l'absence du pou du poisson ectoparasite *(Lepeophtheirus salmonis)*. Dès son arrivée en eau salée, le saumon rose juvénile préfère le premier mètre de la colonne d'eau, mais il gagne significativement en profondeur au fil de son acclimatation au milieu marin. Nous avons observé une migration journalière importante induite par une préférence pour la zone de surface lors de la période nocturne. Lorsque les poissons sont mis en présence de *L. salmonis* pendant trois heures, de 43 à 62 % des poissons sont infectés et les poissons élargissent leur distribution verticale.

Fév. 2007 – Mars 2011 • Financement : Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. (FSP), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : S. Tang (UBC), A. G. Lewis (UBC), M. Sackville (UBC), L. Hendrick (UBC), C. DiBacco (UBC), A. P. Farrell (UBC), C. J. Brauner (UBC)
Information : S. Tang (sdbsteve@gmail.com) • http://people.landfood.ubc.ca/anthony.farrell/

Mélange en bateaux viviers et en cages entourées de bâches et de jupes

Les salmoniculteurs du sud-ouest du Nouveau-Brunswick utilisent des agents thérapeutiques chimiques dans le cadre de leurs stratégies intégrées de lutte antiparasitaire pour combattre les infestations de poux du poisson. Dans les cages entourées de bâches ou de jupes comme dans les bateaux viviers, l'efficacité du traitement est influencée par le succès de de la mixtion des agents thérapeutiques chimiques. Des études ont été réalisées sur deux bateaux viviers, le Ronja Carrier et le Ronja, ainsi que sur plusieurs sites d'élevage, au moyen de différentes méthodes d'administration des agents chimiques. Un colorant fluorescent a été injecté dans les vésicules ou liposomes avec les agents thérapeutiques chimiques, conformément aux pratiques de l'industrie. Les concentrations de colorant ont été mesurées au moyen de fluorimètres à de multiples endroits et à de multiples profondeurs pendant la période de traitement et la dispersion du colorant a été évaluée visuellement au moyen de la chronophotographie. Les résultats ont montré que la mixtion dans les viviers se produisait généralement environ 10 minutes après l'ajout de l'agent chimique et du colorant. Le type de système de recirculation dans les viviers influe sur la rapidité de la mixtion. Dans les cages entourées de bâches et de jupes, le temps requis pour que les concentrations de colorant se répartissent uniformément variait beaucoup plus et, en général, cela prenait plus de temps que dans les bateaux viviers. Il convient de noter que la mixtion dans les viviers a été étudiée sans la présence de poissons, tandis que les cages entourées de bâches et de jupes contenaient des poissons au moment de la mixtion. D'autres travaux en vue de déterminer l'importance de la méthode de dispersion de l'agent chimique et du comportement des poissons sont envisagés.

Bateau vivier Ronja Carrier NBSGA F. Page (MPO)

Avril 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM) • Équipe du projet : Fred Page (MPO), Randy Losier (MPO), Paul McCurdy (MPO), Jack Fife (MPO), Joëlle Balder (MPO), Blythe Chang (MPO), Mike Beattie (MAPA), Bruce Thorpe (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA)
Information : Fred Page (Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Système de bassin ECO-Bath : système économique, respectueux de l'environnement et sécuritaire pour lutter contre les ectoparasites

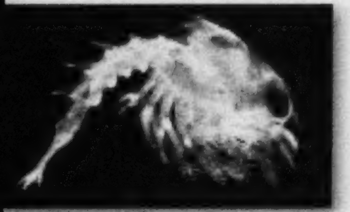
Les poux du poisson ont une incidence économique sur la salmoniculture à l'échelle mondiale. Ils entraînent des pertes de stocks, une diminution de la qualité des poissons et une augmentation des coûts liés à la surveillance et à la gestion des infestations. La tolérance accrue des poux du poisson à certains traitements a récemment donné lieu à une épidémie au Nouveau-Brunswick. Avec les méthodes actuelles de traitement qui utilisent des réservoirs, il est difficile d'obtenir et de maintenir des concentrations efficaces. Les partenaires du projet évaluent un nouveau traitement par réservoir économique qui réduirait au minimum les répercussions sur l'environnement. La phase I a été réalisée dans des réservoirs à environnement contrôlé. Cette expérience a permis de constater que le traitement n'avait pas d'effets sur la toxicité du pesticide lorsque de l'oxygène était ajouté à de très fortes concentrations dans le réservoir de traitement. La phase II consiste à mettre au point un système ECO-Bath commercial qui permet de traiter efficacement des cages ou des sites entiers tout en réduisant l'utilisation totale de pesticides de façon considérable. Les essais sur le terrain de la phase III viseront à évaluer l'efficacité du système ECO-Bath quant à la réduction du stress et de la mortalité des poissons au cours de traitements réalisés à l'échelle commerciale. Le système ECO-Bath augmentera la productivité ainsi que l'efficacité de l'exploitation en améliorant les outils utilisés actuellement pour la gestion de la santé des poissons et offrira une solution écologique pour la lutte contre les poux du poisson en réduisant considérablement les rejets de pesticides dans l'environnement.

Mai 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (FINB)
Équipe du projet : Dan Kearney (Admiral Fish Farms), Amber Garber (CSMN), Chris Bridger (ABG), Phil Dobson (ABG), Bill Rogers (CSMN), Jack Pendleton (Admiral Fish Farms), James Snider (inVentures Technologies), Craig Glassford (inVentures Technologies), Mike Beattie (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA), Clarence Blanchard (Future Nets)
Information : Dan Kearney (dkearney@admiralfishfarms.com), Amber Garber (agarber@huntsmanmarine.ca)

Les effets des pesticides utilisés contre le pou du poisson sur les organismes non ciblés

Le « pou du poisson » est un nom général donné aux copépodes ectoparasitaires qui attaquent le saumon atlantique. Partout dans le monde, des infestations graves ont eu lieu sur les sites de salmoniculture et ont entraîné des pertes de poissons et de revenus. Au Canada, un traitement comprenant à la fois des médicaments et des pesticides est requis lorsque les infestations atteignent le seuil fixé par les organismes de réglementation et les professionnels de la santé des poissons. Au cours des pratiques actuelles, les médicaments ou les pesticides utilisés sont rejetés dans l'environnement après le traitement ce qui soulève des inquiétudes quant au risque pour les organismes non ciblés. Des tests de laboratoire ont montré que ces produits de traitement peuvent être toxiques pour le homard lorsqu'il est dispersé dans l'environnement, puisqu'il est souvent récolté près des cages d'aquaculture dans l'est du Canada. Le groupe de Les Burridge, PhD, mène des études sur les seuils létaux du pesticide AlphaMax®, dont l'ingrédient actif est la deltaméthrine, chez le homard et d'autres crustacés. Selon les estimations préliminaires, la concentration létale sur 24 heures se situe entre 0,01 et 0,14 µg L^{-1} selon le stade du cycle de vie des homards. La crevette mysid est très sensible à ce produit, alors que la crevette grise y est moins sensible que les autres espèces à l'étude. Ces données, de même que les résultats des études de dispersion de colorant menées par Fred Page, PhD, permettront d'évaluer le risque associé à l'utilisation de ce produit.

La larve de homard (MPO)



Avril 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)
Équipe du projet : Les Burridge (MPO), Monica Lyons (MPO), David Wong (MPO), Ken MacKeigan (MPO), Susan Waddy (MPO), Vicky Merritt-Carr (MPO)
Information : Les Burridge (Les.Burridge@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Captage potentiel des ingrédients actifs des agents thérapeutiques chimiques avant leur rejet dans l'environnement

Les agents thérapeutiques chimiques utilisés par les salmoniculteurs font partie des stratégies intégrées de lutte antiparasitaire dans le but de contrôler et de gérer le pou du poisson. Les technologies de traitement actuelles et les traitements effectués sur des bateaux viviers ou dans des bassins sont tels que des agents thérapeutiques sont rejetés dans le milieu environnant une fois le traitement terminé. Certes, la caractérisation de l'exposition aux agents thérapeutiques et des conséquences de ceux-ci exige du temps et un effort coûteux, mais le captage des ingrédients actifs avant leur rejet permettrait de résoudre bon nombre des questions concernant l'utilisation d'agents thérapeutiques chimiques dans le milieu aquatique et le besoin d'assurer une gestion efficace des risques. Par exemple, les essais préliminaires qui ont été effectués au moyen de charbon activé pur, le Salmosan® (azaméthiphos) et Alphamax® (deltaméthrine), ont permis de capter plus de 90 % des ingrédients actifs. On a commencé à envisager la possibilité d'intégrer la filtration au charbon dans la nouvelle technologie de traitement en cage. On étudie aussi des méthodes pour désactiver les ingrédients actifs des agents thérapeutiques, car la filtration à partir des bateaux viviers pose un problème en raison des taux d'échange hydrique.

Déc. 2010 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick, Cooke Aquaculture Inc., Admiral Fish Farms, Northern Harvest Sea Farms, Fonds de développement total du Nouveau-Brunswick
Équipe du projet : Mike Beattie (MAPA), Bruce Thorpe (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA), Joelle Bakker (MPO), Research and Productivity Council (CRP), CMM
Information : Mike Beattie (Mike.beattie@gnb.ca)

Résidus des doses doubles ou triples de SLICE® dans le saumon atlantique

SLICE® (dont l'ingrédient actif est le benzoate émamectine) est un traitement utilisé dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick contre le pou du poisson et administré dans l'alimentation du saumon. Il constitue le seul produit de lutte contre ce parasite qui soit homologué au Canada. Comme on soupçonne certains cas de tolérance et vu la nécessité de mener une lutte continuelle contre le pou du poisson, les doses administrées sont augmentées de plus en plus souvent. Ce projet a pour objet de déterminer la courbe d'élimination des doses doubles et triples de benzoate émamectine (100 µg kg^{-1} et 150 µg kg^{-1} de benzoate émamectine sur 7 jours, respectivement) par le saumon dans des conditions contrôlées et de valider les résultats au moyen d'échantillons prélevés sur le terrain dans diverses classes de tailles et diverses conditions environnementales. Ces données sont nécessaires pour garantir que le poisson est conforme aux délais d'attente fixés et aux limites maximales des résidus, afin de préserver les marchés au Canada et aux États-Unis. Les travaux seront réalisés à l'hiver 2010-2011 et les résultats seront transmis aux autorités de réglementation pertinentes, à l'industrie et à d'autres parties intéressées.

Déc. 2010 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick, Schering Plough/Intervet Animal Health, Fonds de développement total du Nouveau-Brunswick
Équipe du projet : Mike Beattie (MAPA), Rob Merrill (MAPA), Bruce Thorpe (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA), Joelle Bakker (MPO), Skretting, Cooke Aquaculture Inc.
Information : Mike Beattie (Mike.beattie@gnb.ca)

Évaluation du transport et de la dispersion des agents thérapeutiques chimiques : une perspective océanographique

Depuis quelques années, les salmoniculteurs du sud-ouest du Nouveau-Brunswick utilisent des agents thérapeutiques chimiques dans le cadre de traitements en bassins et en bateaux viviers pour combattre les infestations de poux du poisson. Lorsque les saumons sont exposés à l'agent thérapeutique pendant le délai prescrit, les technologies de traitement qui existent actuellement libèrent l'agent chimique dans le milieu environnant. Comme les agents chimiques ne visent pas spécifiquement le pou du poisson, mais qu'ils ciblent également les crustacés en général, et que la salmoniculture s'insère dans un environnement complexe comportant de multiples utilisateurs, y compris les pêcheurs locaux de homard et de hareng, la caractérisation de la zone d'influence potentielle de ces traitements constitue une partie intégrante de la conception et de la mise en application des pratiques de gestion appropriées. Aux fins des études sur le transport et la dispersion des effluents issus des traitements en bassins et en bateaux viviers à des exploitations comportant de multiples cages, un colorant fluorescent est utilisé pour assurer le suivi des panaches d'effluents. La fluorimétrie, des estimations visuelles du périmètre des panaches, des images prises à divers intervalles ainsi que les profils existants ont été utilisés pour observer l'étendue spatiale des panaches de colorant et l'évolution temporelle de la concentration de colorant dans les panaches. Les échantillons d'eau qui ont été prélevés dans les cages de traitement et dans les panaches de colorant ont été analysés pour déterminer le lien entre le colorant et les agents chimiques. L'élimination du colorant des cages de traitement prenait de quelques minutes à quelques heures et dépendait sans doute de l'encrassement biologique des filets et de la vitesse des courants. Il faudra recueillir d'autres données et analyser plus à fond les données existantes pour décrire adéquatement les caractéristiques de l'élimination des panaches provenant des bateaux viviers. Il faudra aussi cartographier la dispersion tridimensionnelle du colorant pour pouvoir estimer le degré d'exposition et la comparer aux levés bathymétriques locaux pour estimer la zone d'exposition du milieu benthique. Les expériences réalisées jusqu'à maintenant montrent que les caractéristiques des sites individuels, tels que la profondeur, les levés bathymétriques et la vitesse des courants, jouent un rôle important dans le transport et la dispersion des effluents et, par conséquent, de leur exposition. Les données recueillies seront jumelées à celles des études toxicologiques menées par Les Burridge (MPO), Bill Ernst et Ken Doe (EC) et aideront à évaluer le risque associé à ces traitements.

Avr. 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM)
Équipe du projet : Fred Page (MPO), Randy Losier (MPO), Paul McCurdy (MPO), Jack Fife (MPO), Joelle Bakker (MPO), Blythe Chang (MPO), Mike Beattie (MAPA), Bruce Thorpe (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA)
Information : Fred Page (Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

le pou du poisson CAHS-C-B

Saumon atlantique traité M.Fast (UPEI)

Effets des bassins de peroxyde d'hydrogène sur l'épithélium de la peau du saumon

À l'heure actuelle, l'industrie salmonicole utilise le peroxyde d'hydrogène à grande échelle pour lutter contre le pou du poisson. Des dénombrements de poux du poisson effectués sur le terrain semblent indiquer que le poisson traité au peroxyde d'hydrogène connaît un taux supérieur de réinfection aux stades copépodite et chalimus que le poisson traité en bassin au moyen d'autres agents chimiques. Nous croyons que le peroxyde d'hydrogène pourrait affecter l'ultrastructure de l'épithélium de la peau et, subséquemment, la composition de la couche muqueuse, ce qui faciliterait le retour du pou du poisson. Les dommages au derme que cause ce traitement pourraient aussi entraîner le rejet par le saumon de substances sémiochimiques ou chimiotactiques absolument irrésistibles pour le pou du poisson. Si les résultats sont positifs, l'industrie pourrait envisager de modifier le moment des traitements au peroxyde d'hydrogène de manière à réduire le risque de réinfection. Un tel ajustement permettrait également de réduire le nombre de traitements qui sont administrés au cours d'une année.

Avr. 2011 – Avr. 2012 • Financement : Ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick, Fonds de développement total (FDT), Novartis Animal Health Inc., Collège vétérinaire de l'Atlantique (CVA-Î.-P.-É.)
Équipe du projet : Mike Beattie (MAPA), Mark Fast (UPEI), Bruce Thorpe (MAPA), Kathy Brewer-Dalton (MAPA), Joelle Bakker (MPO), Jennifer Covello (UPEI), Sara Purcell (UPEI), Novartis Animal Health Inc.
Information : Mike Beattie (Mike.beattie@gnb.ca), Mark Fast (mfast@upei.ca)

Captage potentiel des ingrédients actifs des agents thérapeutiques chimiques avant leur rejet dans l'environnement

Dans le cadre d'un vaste programme antiparasitaire intégré, l'industrie salmonicole de l'est du Canada examine les nouveaux fongicides thérapeutiques pour le contrôle des poux du poisson. Ces produits sont administrés soit par traitement alimentaire ou par l'immersion des poissons dans des cages munies de bâches ou dans des bateaux viviers. Des questions ont été soulevées par rapport à la vitesse de dilution et de dispersion des fongicides thérapeutiques dans les bâches ou les bateaux viviers et la façon dont ils sont transportés et dispersés après leur décharge. Un modèle de système de cage circulaire à l'échelle a été construit et mis à l'essai dans le plus gros bassin à canal laminaire du monde, avec divers régimes d'écoulement afin de simuler les conditions des fermes d'élevage de saumons atlantiques. Les systèmes ont été mis à l'essai dans des conditions où il y avait présence ou absence de bâches afin d'étudier l'écoulement sur le site. Les résultats ont donné des modèles d'écoulement distincts à travers les structures. Ces découvertes sont utiles pour aider à concevoir et à interpréter les études sur le terrain ainsi que les données obtenues. Les travaux contribueront à justifier les décisions réglementaires, ainsi qu'à améliorer les connaissances sur les modèles d'écoulement à travers les cages, ce qui contribuera ainsi à améliorer les procédés d'élevage. Les observations dans les bassins à canaux sont complémentaires aux essais permanents sur le terrain, et ils contribuent collectivement à faciliter l'évaluation rapide et économique des méthodes de traitement efficaces avant de procéder à des évaluations sur le terrain.

Jan. 2010 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Institut maritime de l'Université Memorial de Terre-Neuve (MI-MUN) • Équipe du projet : Cyr Couturier (MUN), Fred Page (MPO), Gehan Mabrouk (MPO) • Information : Cyr Couturier (cyr@mi.mun.ca) • www.mi.mun.ca/cad

Technologie pour améliorer la surveillance du pou du poisson

Le dénombrement précis, mené sur une base régulière, des poux du poisson fait partie intégrante des activités pour le contrôle du pou du poisson dans les centres d'élevage de saumons. Cependant, les méthodes manuelles actuellement utilisées prennent du temps, leur précision repose grandement sur les aptitudes de l'inspecteur, elles exigent qu'on accède à des enclos en mer de plus en plus exposés et nécessitent le rassemblement des poissons afin de recueillir des échantillons, imposant ainsi un stress supplémentaire aux poissons. En conséquence, seul un petit nombre de poissons peuvent être échantillonnés, ce qui occasionne des problèmes relatifs à la fiabilité statistique des estimations de la population. Un système de dénombrement automatisé et passif a l'avantage d'offrir une répétabilité et une précision accrue, d'accroître la taille des échantillons, d'assurer une surveillance continue, de réduire les coûts et de réduire les perturbations chez les poissons. Une telle approche, qui repose sur la saisie d'images et des techniques d'analyse sous-marines, a été examinée lors d'une étude pilote effectuée par des scientifiques écossais en 2005-2007. Le succès de cette première étude a mené à l'octroi du Prix Innovation pour le projet Eurostars VisuaLice E!4721.

Le projet VisuaLice E!4721 est fondé sur des travaux antérieurs. Il permettra de mettre à l'essai l'équipement au stade de la précommercialisation afin de valider l'approche proposée et de calibrer la saisie des images et le traitement des algorithmes. Ces essais seront effectués en Écosse et en Norvège, et l'équipe de recherche comprendra des scientifiques et des ingénieurs de l'Islande, de l'Angleterre et du Canada. La participation du Canada sera principalement axée sur l'interprétation épidémiologique des données recueillies. Les autres caractéristiques et la vaste portée de ces données devraient faciliter l'estimation des taux de changement de la population, l'estimation des variations à court terme et accroître la précision des estimations de la prévalence. La précision et la résolution temporelle améliorées par cette nouvelle approche présenteront de nombreux avantages, y compris la capacité d'améliorer l'évaluation des traitements, le choix de leur date et la précision de la modélisation de la dynamique des populations de pou du poisson.

Image à couleurs inversées de pou du poisson adultes fixés à un saumon, qui sont fluorescents sous une lumière ultraviolette
Jeff Lines (Silsoe Livestock Systems)

Jan. 2010 – Avr. 2012 • Financement : Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Fonds d'investissement de l'Atlantique (FIA), Eurostars TM (UE), Fond pour la recherche industrielle sur les pêches et l'aquaculture, Norvège (FHF)
Équipe du projet : Jeff Lines (Silsoe Livestock Systems), Thorvaldur Petursson (Vaki Aquaculture Systems), Crawford Revie (UPEI), Gordon Ritchie (Marine Harvest), Chris Wallace (Marine Harvest, Écosse) • Information : Crawford Revie (crevie@upei.ca)

Système d'aide à la décision (SAD) pour la gestion du pou du poisson

Le système d'aide à la décision pour la gestion du pou du poisson est une application Web qui permet à ses utilisateurs d'ajouter, de modifier et de passer en revue des données ainsi que de générer des rapports et des graphiques conçus pour aider les personnes qui doivent prendre des décisions relatives aux traitements en lien avec la gestion du pou du poisson dans des centres de pisciculture du saumon. Le système est élaboré par des chercheurs scientifiques du CAHS (CVA de l'UPEI), en collaboration avec des programmeurs. Toutes les données produites dans le cadre de la surveillance régulière et ciblée des poux du poisson et tous les résultats d'essais biologiques sont gérés par l'intermédiaire du SAD. Une fois les données entrées dans la banque de données, des rapports sommaires et des tableaux récapitulatifs sur les dénombrements de poux du poisson ainsi que des rapports et des graphiques sur les résultats d'essais biologiques sont générés. Les entreprises participantes peuvent accéder à de nombreux tableaux récapitulatifs en lien avec leurs sites et à des moyennes établies à l'échelle de l'industrie.

Parmi les graphiques habituellement disponibles pour chaque zone de gestion des baies (ZGB), mentionnons des résumés du nombre moyen de poux par poisson selon le stade de développement du pou, une comparaison des nombres de poux entre les sites à un moment précis ou entre des années de production différentes selon divers niveaux de concentrations ; des rapports de conformité sur les dénombrements et les traitements visant à assurer une couverture complète de l'industrie. Des graphiques à l'échelle du site sont aussi disponibles ; ceux-ci indiquent les tendances relatives aux poux du poisson au fil du temps, selon le stade de développement, et permettent d'analyser l'efficacité de divers types de traitements. Il est possible de faire une analyse en profondeur des traitements utilisés pour une cage en avant et après les traitements, pour évaluer l'incidence des interventions au fil du temps.

En outre, l'ensemble des données et des résultats des essais biologiques menés sur des sites du Nouveau-Brunswick sont stockés dans le SAD, et des rapports sommaires sont disponibles pour le personnel de gestion aquacole et les vétérinaires pour les aider à choisir les traitements appropriés. Puisque le SAD est une application Web, les collègues et les scientifiques d'autres régions de production peuvent évaluer les résultats des essais biologiques dérivés des traitements contre les poux du poisson ; par conséquent, le CAV-CAHS pourrait devenir la centralisation mondiale de ce type de données dérivées d'essais biologiques.

Avr. 2010 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), Fonds d'investissement de l'Atlantique (FIA), Association des pisciculteurs du Canada Atlantique (ACFFA)
Équipe du projet : Larry Hammell (UPEI), Crawford Revie (UPEI), Shona Whyte (UPEI), Jillian Westcott (UPEI), Holly Burnley (UPEI), Patti Jones (UPEI)
Information : Larry Hammell (lhammell@upei.ca)

Surveillance des traitements contre le pou du poisson

Au cours de l'année dernière, une équipe de scientifiques du Centre des sciences de la santé animale du Collège vétérinaire de l'Atlantique (CAHS-CVA Î.-P.-É.) a travaillé en étroite collaboration avec des salmoniculteurs du sud du Nouveau-Brunswick afin de surveiller le pou du poisson et de s'attaquer aux problèmes inhérents à la présence de cette espèce nuisible à l'exploitation salmonicole. Parmi les activités menées par le CAHS, mentionnons la surveillance en mer du pou du poisson à l'échelle de l'industrie, la formation du personnel sur le terrain concernant les méthodes qui améliorent l'efficacité du dénombrement de cette espèce ainsi que le prélèvement de poux du poisson dans un éventail de sites à des fins d'essais biologiques en laboratoire. Cette surveillance étendue et ce programme de gestion du pou du poisson sont financés conjointement par l'industrie et les gouvernements.

Le personnel technique du CAHS a dénombré les poux du poisson à de nombreux sites tout au long de l'année 2010. Alors qu'on effectuait certains dénombrements hebdomadaires de routine pour surveiller les effets de la charge en poux, le but de la majorité des dénombrements était de surveiller les traitements contre les poux du poisson ayant été récemment intégrés. Les dénombrements effectués avant et après ces traitements ont été faits sur des poissons traités au SLICE®, au Paramove®, à l'AlphaMax®, au Salmosan® et à l'Ivermectin. Une telle surveillance des traitements permet d'évaluer les changements observés dans la charge en poux sur le saumon, ce qui aide par la suite à déterminer l'efficacité du traitement. En plus de ceux menés par le CAHS, les dénombrements de poux du poisson effectués par le personnel des centres de pisciculture sont saisis dans un système d'aide à la décision qui est utilisé par l'ensemble de l'industrie à des fins d'analyse approfondie des tendances touchant la propagation des poux du poisson et de la réponse aux traitements. Ces résultats aideront les pisciculteurs à prendre de meilleures décisions en ce qui concerne la gestion des traitements. Le personnel du CAHS a préparé et offert une formation sur l'identification du pou du poisson pour l'industrie à de multiples reprises, améliorant par le fait même la capacité à surveiller le pou du poisson à chaque stade de son développement.

En plus de dénombrer les poux du poisson, notre équipe en a prélevé à partir d'un grand nombre de sites et d'installations d'entreprises participantes à des fins d'essais biologiques en laboratoire. Parmi les traitements évalués en laboratoire, mentionnons ceux reposant sur le SLICE®, le Salmosan® et l'Alphamax®. Au Centre, un étudiant gradué effectue des essais biologiques portant sur des traitements au peroxyde d'hydrogène en 2011. Tous les essais biologiques sont normalisés : on y utilise des poux du poisson vigoureux répartis dans de multiples boîtes de Pétri et exposés à diverses doses du traitement. La durée de l'exposition dépend du type de traitement utilisé. Après une période de 24 h, chaque pou du poisson est observé, et sa condition ainsi que son état de rigidité sont notés. Une fois l'analyse complétée, on peut déterminer l'efficacité du traitement d'après le nombre de poux qui ont survécu aux traitements à différentes doses.

Avr. 2010 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPANB), Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), Fonds d'investissement de l'Atlantique (FIA), Association des pisciculteurs du Canada Atlantique (ACFFA) • Équipe du projet : Larry Hammell (UPEI), Crawford Revie (UPEI), Shona Whyte (UPEI), Jillian Westcott (UPEI), Holly Burnley (UPEI), Patti Jones (UPEI) • Information : Larry Hammell (lhammell@upei.ca)

Optimisation des traitements par immersion pour lutter contre le pou du poisson

Le projet TopiLouse rassemble un certain nombre de partenaires norvégiens, y compris des entreprises pharmaceutiques et de pisciculture ainsi que des fabricants de bateaux viviers, en plus de chercheurs du milieu universitaire provenant de la Norvège, de l'Écosse et du Canada. L'objectif global de cette équipe multidisciplinaire est d'améliorer l'efficacité des traitements topiques utilisés pour lutter contre les poux du poisson. L'équipe de l'UPEI se concentrera surtout sur l'examen des protocoles d'échantillonnage et de surveillance permettant la réalisation d'activités d'échantillonnage appropriées dans les centres de pisciculture modernes. Ce projet comprendra un éventail d'activités d'échantillonnage sur le terrain au Canada et en Norvège reposant sur le dénombrement des poux du poisson dans l'ensemble des installations (p. ex. échantillonnage pouvant atteindre 100 poissons dans la totalité des cages d'un site). Ces ensembles uniques de données seront analysés à l'aide d'une plate-forme de simulation et de modélisation mathématique afin de fournir une orientation sur l'organisation optimale de la surveillance du pou du poisson à l'avenir.

Avr. 2010 – Sept. 2012 • Financement : Conseil Norvégien de la recherche (RCN), Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Fonds d'investissement de l'Atlantique (FIA) • Équipe du projet : George Gettinby (Université de Strathclyde), Peter Andreas Heuch (Institut vétérinaire de la Norvège), Crawford Revie (UPEI)
Information : Crawford Revie (crevie@upei.ca)

Équipement de triage automatique des huîtres

Keith Reid

Produits triés prêts pour l'expédition

Actuellement, les transformateurs de mollusques au Canada trient des millions d'huîtres à la main. Considérant uniquement le volume d'huîtres produites en Colombie-Britannique, ce système est inadéquat de par son manque d'efficacité et d'uniformité. Une nouvelle technologie de triage mécanisé a été développée à l'étranger et présente des avantages considérables tels que l'augmentation de la productivité, la réduction des coûts de main-d'oeuvre et l'uniformité du triage.

Ce projet nécessitait l'adoption rapide d'une technologie de triage mécanisé ayant le potentiel d'accroître la productivité de l'industrie, de renforcer les normes de triage et d'assurer la qualité des mollusques en Colombie-Britannique. Les résultats découlant de l'utilisation de cette nouvelle technologie ont dépassé les attentes du promoteur. L'équipement de triage automatique a presque triplé la production comparativement au volume traité au moyen du triage à la main, ce qui a entraîné une réduction de 65 % des coûts de production, des coûts fixes indirects et des coûts liés à la main-d'oeuvre. Cela se traduit par une augmentation d'un ordre de grandeur de la rentabilité et par une satisfaction accrue des employés. La nouvelle technologie d'imagerie 3D a permis de renforcer les normes de triage et l'uniformité du produit final. Le marché exige que le produit final présente une qualité uniforme et qu'il puisse être expédié sur une base régulière ; de nombreux marchés n'acceptent le produit qu'en échange d'une promesse de livraisons régulières de volumes élevés. Ce projet durable constitue un modèle pour la transformation des huîtres au Canada et permet à l'industrie de répondre aux besoins du marché.

Mars 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), d'Odyssey Shellfish Ltée • Équipe du projet : Keith Reid (président d'Odyssey Shellfish Ltée), Derek Diedricksen (Forbidden Alloy Products Ltd.), David McCallum (BCSGA), S.E.D. Shellfish Equipment Pty Ltd.
Information : Keith Reid (keith@stellarbay.ca) • www.stellarbay.ca

Nouvelle technologie de récolte mécanisée des myes

En Colombie-Britannique, la technologie de récolte des myes est en retard si on la compare à celle qui est utilisée ailleurs dans le monde, où des récolteuses mécaniques sont utilisées depuis des décennies. En Colombie-Britannique, les myes sont encore récoltées à la main sur les plages à l'aide de râteaux à longues dents. Les vénériculteurs peinent à attirer des ouvriers pour récolter les myes en raison de la nature laborieuse du travail et des salaires incertains.

Afin de démontrer les avantages de la récolte mécanisée, l'Association des conchyliculteurs de la Colombie-Britannique (BCSGA) a conçu puis fabriqué un modèle adapté de récolteuse mécanique de myes. La récolteuse Mark II est maintenant en utilisation en Colombie-Britannique sur les plages où sont cultivées des myes.

La récolteuse Mark II récolte plus de myes, plus rapidement, et nécessite moins d'ouvriers. Elle peut récolter les myes d'une grande plage de deux à trois fois plus rapidement qu'un ramasseur ne le fait à la main ; elle nécessite seulement un ou deux ouvriers, comparativement aux 15 ou 16 ramasseurs nécessaires pour la récolte à la main. La récolteuse peut également opérer sur des plages où la densité des myes est faible et réduit les pertes liées à la mortalité des juvéniles. Une étude sur l'impact environnemental a démontré que la récolteuse n'avait pas plus d'incidence sur l'environnement que la récolte à la main.

En conséquence, la technologie de récolte mécanisée des myes est maintenant à la portée des vénériculteurs de la Colombie-Britannique. Elle leur permet d'augmenter considérablement leur productivité et de profiter d'un avantage concurrentiel sur le marché. La récolteuse Mark II est un exemple d'excellence technique vouée à une utilisation durable des ressources.

Avr. 2009 – Août 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), Association des conchyliculteurs de la Colombie-Britannique (BCSGA)
Équipe du projet : Roberta Stevenson (BCSGA), David McCallum (BCSGA), Chris Baker (Taylor Shellfish Ltd.), Derek Deidricksen (Forbidden Alloy Products Ltd.)
Information : Roberta Stevenson (roberta@bcsga.ca) www.bcsga.ca

La coque de Nuttall : une nouvelle espèce pour l'aquaculture en Colombie-Britannique?

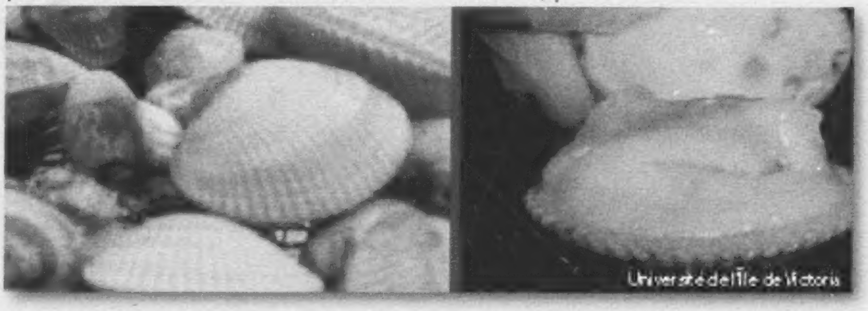
L'espèce indigène de la coque de Nuttall (*Clinocardium nuttallii*) pourrait-elle faire l'objet d'activités d'aquaculture en Colombie-Britannique? Pour répondre à cette question, un projet de recherche a récemment été réalisé grâce à une subvention du MPO – PCRDA et de fonds versés par le CSR et la société Evening Cove Oysters Ltd. La faisabilité de la production de bucardes en aquaculture a été étudiée dans le cadre d'une série d'expériences en laboratoire et sur le terrain. L'étude s'est attardée à la performance de la croissance des semences et à leur qualité, ces facteurs ayant tous deux une incidence sur les possibilités de commercialisation du produit final.

En premier lieu, les effets de la densité de peuplement et du substratum sur la survie et la croissance des semences lors de la phase de la nourricerie ont été examinés. Les chercheurs ont ensuite évalué les effets combinés du mode de culture (intertidal et en suspension) et de la densité initiale de peuplement sur la survie, la croissance et la condition des bucardes durant les premières et deuxièmes années de grossissement. Enfin, des tests ont été effectués afin de mesurer les effets de la profondeur de la culture sur la survie et la croissance des bucardes en milieu suspendu.

Selon le mode de grossissement, la densité de peuplement et la taille minimale exploitable choisis, la proportion exploitable cumulative après la deuxième année de grossissement représentait de 15,5 à 63,1 % des semences initialement implantées. Ces valeurs pourraient être améliorées en perfectionnant davantage les techniques de grossissement de la bucarde et/ou l'industrie pourrait les adapter spécifiquement en tenant compte des conditions propres à chaque site de grossissement.

Août 2008 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Centre de recherches sur les crustacés et mollusques (CSR), Evening Cove Oysters Ltd.
Équipe du projet : Helen Gurney-Smith (CSR-VIU), Chris Pearce (MPO – SBP), Anja Epelbaum (CSR-VIU/MPO), Haida Plamondon (CSR-VIU), Simon Yuan (CSR-VIU) • Information : Helen Gurney-Smith (Helen.Gurney-Smith@viu.ca), Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

La coque de Nuttall, *Clinocardium nuttallii* : (A) vivante ; (B) écaillée, cultivée dans un système suspendu (notez la biomasse élevée de tissus mous ; rendement en chair ≥ 40 %)



Brian Kingzett (MLI)

Coque de Nuttall

Caractérisatisation de la génétique et de la santé de la coque de Nuttall, une espèce indigène à la C.-B.

La coque de Nuttall (*Clinocardium nuttallii*) est présente sur la côte Nord-Américaine du Pacifique, de San Diego à la mer de Béring. On peut l'observer sur les rivages sablonneux et vaseux tout le long de la côte de la Colombie-Britannique ; elle est donc présente dans les cinq zones de transfert de mollusques et de crustacés actuellement utilisées par les organismes de réglementation. De nos jours, la coque de Nuttall suscite un intérêt commercial considérable en raison de son taux de croissance relativement élevé, de sa capacité à utiliser différents substrats et à s'adapter aux eaux froides de la Colombie-Britannique (C.-B.) ainsi que de son importance en tant qu'un des groupes alimentaires de prédilection des Premières nations. Des études antérieures ont fourni de l'information sur le stock de géniteurs, la fécondation, l'éclosion et les premiers stades de croissance. Ces études ont permis de mettre en évidence les possibilités qu'offre l'aquaculture de cette espèce à des fins commerciales.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer globalement les caractéristiques de la génétique et l'état de la santé des populations de coques dans toute la Colombie-Britannique. On identifiera et utilisera des marqueurs microsatellites et on effectuera une analyse médicale complète afin de détecter les maladies figurant à la liste de l'OIE et les autres maladies régionales préoccupantes. Cette information sera utilisée pour faciliter l'élaboration de plans de gestion propres à certaines espèces selon la région géographique, lesquels tiendront compte des incidences possibles du transfert sur les plans de la génétique et des maladies. Cela aidera à promouvoir l'aquaculture de la coque en Colombie-Britannique d'une façon durable et respectueuse de l'environnement.

Nov. 2010 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Première nation We Wai Kai, Association Autochtone de l'Aquaculture (AAA), Centre de recherche sur les mollusques et crustacés (CSR)
Équipe du projet : Helen Gurney-Smith (CSR), Ruth Withler (MPO), Cathryn Abbott (MPO), Stewart Johnson (MPO), Shawn O'Connor (Nation We Wai Kai), Odd Grydeland (AAA)
Information : Helen Gurney-Smith (Helen.Gurney-Smith@viu.ca), Ruth Withler (Ruth.Withler@dfo-mpo.gc.ca) • www.viu.ca/csr/healthandhusbandry/Genetics.asp, www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Les pratiques d'élevage en aquaculture et la diversité génétique des populations de moules bleues

L'élevage sélectif est courant dans la culture et l'élevage de plantes et d'animaux domestiques et est utilisé depuis des centaines voire des milliers d'années afin d'améliorer la production. Lors de la présente étude, on a examiné la façon dont les pratiques aquacoles habituelles et la sélection de caractères (quantitative et qualitative) peuvent avoir une incidence sur la diversité génétique et qu'elles en seront les conséquences sur les futurs programmes d'élevage de géniteurs.

On a pris plusieurs mesures de la diversité génétique, y compris l'hétérozygotie, de la moule bleue (*Mytilus edulis*) dans trois populations d'élevage en Colombie-Britannique et une population sauvage dans l'aire de répartition d'origine de l'espèce, à l'Île-du-Prince-Édouard.

L'analyse des populations a révélé la présence d'un nombre considérable d'hybrides parmi les moules bleues et d'autres espèces de populations d'élevage en Colombie-Britannique. Le degré d'hybridation et le complexe d'espèces observés étaient dépendants de la population d'élevage analysée. L'analyse génétique a déterminé qu'il y a une diminution de la diversité génétique entre les populations sauvages et les populations d'élevage, mais qu'il existe également d'importantes différences parmi les populations d'élevage. Cela pourrait être lié aux processus d'élevage et de sélection des géniteurs ou résulter de la nature aléatoire de la dérive génétique. Les niveaux d'hétérozygotie (corrélation positive avec la santé et la résilience générales de l'animal) étaient similaires chez les populations sauvages et d'élevage ; il pourrait s'agir d'une situation temporaire provoquée par un goulot d'étranglement génétique ou par les pratiques d'écloserie utilisées.

Mai 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Blue Frontier Investment Inc., Island Sea Farms Inc., Taylor Shellfish Canada, Centre de recherche sur les mollusques et crustacés (CSR)
Équipe du projet : Helen Gurney-Smith (CSR), Cathryn Abbott (MPO)
Information : Helen Gurney-Smith (Helen.Gurney-Smith@viu.ca), Cathryn Abbott (Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca) • www.viu.ca/csr/healthandhusbandry/Genetics.asp, www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/projects/projects-fra.asp

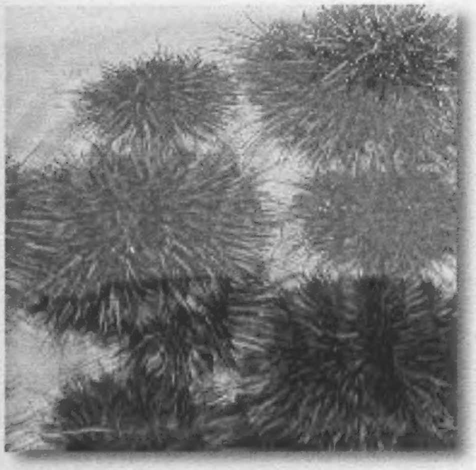
Moule dorée du Pacifique

Kenn Renaud (Blue Frontier Investment Inc.)

Une étude révèle le potentiel de la culture de l'oursin violet en C.-B.

La production de juvéniles sains constitue l'un des principaux obstacles à surmonter lorsque l'on lance des activités d'aquaculture ciblant une nouvelle espèce. Bien que l'on dispose déjà d'informations sur le cycle de reproduction et le frai d'espèces d'oursins présentant un potentiel commercial, on dispose de très peu d'information sur l'élevage des larves et la croissance des juvéniles, surtout en ce qui concerne l'oursin violet (*Strongylocentrotus purpuratus*). La présente étude sera axée sur le conditionnement du stock de géniteurs et sur la croissance des larves d'oursins violets, un nouveau candidat potentiel pour le développement de l'aquaculture en Colombie-Britannique. Plus précisément, l'étude portera sur les effets de divers aliments destinés aux animaux (régimes alimentaires à base de varech ou préparés) et de la température sur la production des gonades ainsi que les effets de divers aliments naturels destinés aux oursins, des rations alimentaires, des densités d'ensemencement et des températures sur la croissance et la survie des larves.

Sept. 2006 – Mars 2011 • Financement : Régime d'aide financière aux étudiantes et étudiants de l'Ontario, Pêches et Océans Canada (MPO) • Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Scott McKinley (UBC), Kalam Azad (UBC)
Information : Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)



Oursins violets adultes élevés comme géniteurs Kalam Azad (UBC/MPO)

Panopes du Pacifique adultes récemment récoltées à partir d'une parcelle de culture sur un site intertidal dans l'État de Washington

Amélioration des techniques de conditionnement du stock de géniteurs de la panope du Pacifique

La présente étude servira à déterminer quels facteurs favorisent une fécondité maximale du stock de géniteurs de panopes du Pacifique (*Panopea generosa*) cultivées en écloserie. On a étudié les effets de diverses températures, salinités et régimes nutritionnels sur le développement des gonades. Les intervalles de températures et de salinités ont été choisies pour refléter les conditions présentes dans un milieu estuarien de la Colombie-Britannique (de 7 à 19 °C et de 17 à 29 % respectivement).

Une température de 11 °C était optimale : > 90 % des panopes ont maintenu des gonades fonctionnelles contenant un nombre élevé d'ovocytes et ont frayé à de nombreuses reprises. À 7 °C, les gonades demeuraient fonctionnelles mais le frai était inhibé. Les températures supérieures à 15 °C ont entraîné une dégénérescence des gonades. Les salinités de 20 % ou moins étaient létales pour le stock de géniteurs, et le développement des gonades et des gamètes était interrompu lorsque ces salinités atteignaient 24 %, comparativement à 29 %. L'alimentation (combinaisons variées de *Isochrysis* sp., de *Chaetoceros muelleri* et de *Dunaliella tertiolecta*) n'a pas eu d'incidence considérable sur le développement des gonades, mais la suralimentation (l'équivalent de > 5 millions de cellules d'*Isochrysis* sp. par jour) a eu des répercussions négatives sur la production des gamètes. Les résultats de cette étude joueront un rôle important dans l'amélioration de la production des gamètes (et, par le fait même, la production de larves) dans les écloseries de panopes du Pacifique destinées à un usage commercial.

Juin 2006 – Mars 2011 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) • Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Scott McKinley (UBC), Rob Marshall (UBC)
Information : Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)

Étude des besoins nutritionnels de l'écrevisse en vue de développer une aquaculture durable

Une étude est actuellement menée sur les besoins nutritionnels et la physiologie digestive des écrevisses signal juvéniles (*Pacifastacus leniusculus*) faisant l'objet d'une aquaculture intensive. Les crustacés sont d'excellents candidats pour l'aquaculture, car ils affichent un taux élevé de conversion des aliments et que plusieurs d'entre eux, étant omnivores, réagissent bien aux régimes alimentaires à base de plantes. En Europe, la pertinence de l'élevage de l'écrevisse signal est bien reconnue. Cependant, on dispose de peu d'informations sur les besoins nutritionnels nécessaires à la croissance optimale de cette espèce, et seulement quelques tentatives d'élevage ont été faites dans son aire de répartition indigène, qui s'étend jusqu'au sud de la Colombie-Britannique.

La compréhension des besoins nutritionnels, du bilan énergétique et des capacités digestives de l'écrevisse signal fournira un cadre à l'évaluation de la performance des ingrédients locaux, écologiques et bon marché utilisés dans l'alimentation des espèces élevées. Les résultats de cette étude fourniront de l'information importante sur le développement de l'élevage de l'écrevisse au Canada et serviront de fondement à l'introduction d'autres espèces de crustacés dans l'aquaculture.

L'élevage de l'écrevisse est susceptible de stimuler l'économie tout en ayant des effets négligeables sur l'environnement. En fait, son effet net sur le milieu pourrait même se révéler positif. En conséquence, une étude est en cours pour examiner le potentiel de l'écrevisse signal comme agent de contrôle biologique des plantes dans des étangs eutrophes comme ceux que l'on trouve sur de nombreux parcours de golf.

Avr. 2010 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Terrain de golf Cordova Bay • Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Dan Curtis (MPO), Zeljko Djuric (Asturia Aquaculture Catfish Consulting), David Groves (Broken Briar Enterprises Ltd.), Dean Piller (Terrain de golf Cordova Bay)
Information : Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Impacts benthiques potentiels de la culture de la panope du Pacifique

Depuis un certain nombre d'années, on constate un intérêt général pour la culture de la panope du Pacifique en Colombie-Britannique, mais le manque de politiques et de lois gouvernementales ainsi que les préoccupations quant aux répercussions sur l'environnement de la culture et de la récolte de la panope font obstacle à la culture de cette espèce à des fins commerciales. Ces préoccupations portent principalement sur le processus de récolte par lequel on utilise des lances à haute pression pour liquéfier le substrat et dégager les panopes. Il convient de noter que cette technique est utilisée non seulement par les aquaculteurs, mais aussi par les pêcheurs de panopes sauvages. Le présent projet de recherche vise à évaluer les effets de la récolte de la panope sur l'habitat benthique sédimentaire, la population de zostère située à proximité et la concentration de sédiments en suspension. Il vise également à déterminer la manière dont ces effets varient dans l'espace et le temps aux sites d'étude intertidaux et sublittoraux. Les résultats de cette recherche permettront de répondre à des questions portant sur les répercussions potentielles de la récolte commerciale de panopes sur l'habitat benthique sédimentaire et les populations de zostère. Ils aideront également les organismes gouvernementaux à prendre des décisions éclairées au sujet de l'expansion potentielle de la culture de la panope (dans des sites intertidaux et sublittoraux) en Colombie-Britannique.

Sept. 2008 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique, Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, BC Timber Sales, West Coast Geoduck Research Corp.
Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Wenshan Liu (MPO), Miriam O (MPO), Grant Dovey (West 1230 Resource Consulting Inc.), Bruce Clapp (West Coast Geoduck Research Corp.), Michelle James (West Coast Geoduck Research Corp.), Sean Williams (Abrupt Shellfish Inc.) • Information : Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Récolte de panopes du Pacifique cultivées dans un site intertidal à l'aide d'une lance à haute pression

Panopes du Pacifique juvéniles cultivées Chris Pearce (MPO)

Détermination des rations et des régimes alimentaires à base de microalgues optimaux pour les larves et les juvéniles de panopes du Pacifique

L'industrie de la panope du Pacifique en Colombie-Britannique a été freinée par un manque d'approvisionnement en juvéniles fiables; cette réalité pourrait être attribuable à l'existence de lacunes dans la stratégie actuelle de production en écloserie.

L'objectif du présent projet est d'évaluer les effets de divers régimes alimentaires à base de microalgues (avec une et deux sortes d'algues) sur la croissance et la survie des larves et des juvéniles de panopes du Pacifique. Les principaux objectifs sont de déterminer les régimes alimentaires optimaux et les besoins nutritionnels (surtout en acides gras) des larves et des juvéniles ainsi que de vérifier si les éléments nutritifs essentiels sont présents en quantité suffisante dans les régimes alimentaires. L'étude déterminera également quelles sont les rations optimales à base de microalgues pour les larves ainsi que les juvéniles et examinera la possibilité de remplacer ces régimes alimentaires à base de microalgues vivantes par des régimes reposant sur des microalgues commerciales séchées par pulvérisation.

Les résultats de ce projet contribueront de façon considérable à l'établissement et à l'amélioration des protocoles de culture en écloserie des larves et des juvéniles de panopes du Pacifique ainsi qu'à l'expansion future de l'industrie de la culture de cette espèce en Colombie-Britannique.

Août 2010 – Sept. 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Première nation Klahoose
Équipe du projet : Chris Pearce (MPO), Wenshan Liu (MPO), Scott McKinley (UBC), Ian Forster (MPO), Chris Roddan (Première nation Klahoose) • Information : Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

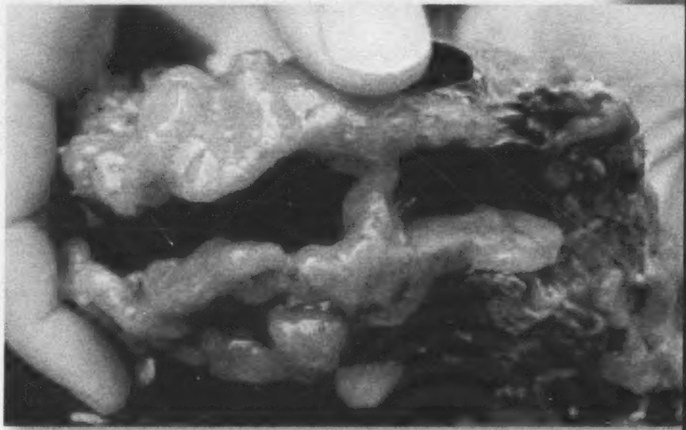
Élaboration de ressources et d'outils pour l'évaluation de la santé des moules de mer (projets de recherche « Myt-OME »)

Évaluation des méthodes de lutte contre les tuniciers envahissants

En Colombie-Britannique, on compte actuellement au moins quatre espèces de tuniciers non indigènes et potentiellement envahissantes : une espèce solitaire, l'ascidie jaune (*Styela clava*) (ascidie plissée) et trois espèces coloniales, *Botrylloides violaceus* (botrylloïde violet), *Botryllus schlosseri* (botrylle étoilé) et *Didemnum vexillum*. Lors de récentes activités de biosurveillance, la présence de ces espèces de tuniciers a été répertoriée au sein de plusieurs concessions de conchyliculture dans les environs de la Colombie-Britannique. Ce projet permet d'évaluer l'efficacité de différentes méthodes de lutte contre les tuniciers dans le cadre de la culture de l'huître creuse du Pacifique, que ce soit de façon mécanique (frottement), biologique (broutage par des oursins) ou chimique (traitements à base de chaux, d'acide acétique, de saumure et d'eau douce). En outre, on évalue diverses concentrations et durées d'immersion pour chaque traitement chimique afin de connaître leurs effets sur les tuniciers envahissants et les mollusques eux-mêmes. Les résultats seront importants pour les initiatives relatives à la conchyliculture, car l'industrie a besoin de méthodes de lutte contre les tuniciers qui sont efficaces, sécuritaires et économiques.

Mai 2009 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), MPO Espèces aquatiques envahissantes (EAE), Association des conchyliculteurs de la Colombie-Britannique (BCSGA)
Équipe du projet : Tom Therriault (MPO), Chris Pearce (MPO), Sole d'Switzer (MPO), Kate Rolheiser (VIU), Anya Epelbaum (MPO), (BCSGA) • Information : Thomas Therriault (Thomas.Therriault@dfo-mpo.gc.ca), Chris Pearce (Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Tunicier envahissant *Didemnum vexillum* sur une coquille d'huître



Anya Epelbaum (MPO)

La côte de la Colombie-Britannique est soumise à une compétition de plus en plus féroce due à l'utilisation de la zone côtière (p. ex. activités aquacoles, activités récréatives, urbanisation) et aux répercussions associées aux changements climatiques. L'utilité des mollusques comme groupe indicateur pour la surveillance de la santé et de la fonction des écosystèmes est bien reconnue. Cependant, ils ne sont pas exploités à leur plein potentiel en raison de l'absence d'outils pouvant servir à l'évaluation de leur condition.

Dans le cadre de ce programme, nous élaborons de l'information génomique et des outils pour étudier les moules de mer (*Mytilus* sp.). En plus d'occuper une place importante dans la conchyliculture au Canada, les moules sont fréquemment utilisées en tant qu'espèces bio-indicatrices de la qualité de l'écosystème. Des banques soustractives d'ADNc hautement normalisées ont été créées à partir de moules exposées à divers stresseurs. Un séquençage bidirectionnel de ces banques a produit des étiquettes de séquence transcrite (EST), et on sélectionne actuellement des gènes afin de les inclure dans une puce à oligonucléotides conçue sur mesure. On utilisera cette puce dans le cadre d'une analyse de l'expression génétique afin d'examiner la nature et l'ampleur de la réaction aux stresseurs environnementaux. À long terme, ces ressources seront importantes pour les scientifiques et les gestionnaires en aquaculture intéressés par le développement et l'amélioration de la mytiliculture ainsi que pour les personnes qui utilisent des moules pour évaluer la qualité du milieu côtier.

Avr. 2009 – Mai 2011 • Financement : Génome Colombie-Britannique, MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), Centre de recherche sur les mollusques et crustacés (CSR), Taylor Shellfish Canada • Équipe du projet : Helen Gurney-Smith (CSR), Stewart Johnson (MPO), Catherine Thomson (CSR-MPO), Daniel Sanderson, Gary Meyer, Kimberly Taylor, Génome Colombie-Britannique, Ben Koop (UVic), Antonio Figueras (Conseil National de recherche, Espagne), Craig Heaton (ARG Genetics), Taylor Shellfish Canada • Information : Helen Gurney-Smith (Helen.Gurney-Smith@viu.ca), Stewart Johnson (Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca) • www.mytome.ca; www.viu.ca/csr/healthandhusbandryGenomics.asp

Outils génomiques pour évaluer les répercussions des activités aquacoles sur la palourde du Pacifique

Souvent considérés comme des espèces clés, les bivalves constituent des éléments importants des écosystèmes côtiers et estuariens. Ils jouent un rôle dominant dans l'élaboration d'indices et de valeurs permettant d'interpréter les niveaux de santé écosystémiques, pouvant ensuite être appliqués aux écosystèmes de manière générale. Le fait que des conditions environnementales stressantes (d'origine naturelle ou anthropique) nuisent au rendement physiologique (p. ex. croissance et fécondité), à la santé et à la survie des animaux aquatiques est bien documenté. Au contraire des poissons, pour lesquels des épreuves biochimiques sensibles, des outils génomiques et des indicateurs visuels du stress sont disponibles, il existe peu d'outils informatifs et fiables pour les bivalves. Dans le cadre de ce projet, nous allons concevoir des outils génomiques pour étudier les réactions de la palourde du Pacifique à des facteurs anthropiques et environnementaux. Ces outils faciliteront l'utilisation de cette espèce comme bio-indicateur dans l'évaluation de la santé et de la résilience d'écosystèmes en présence de stresseurs aquacoles et d'autres stresseurs possibles. En 2008-2009, nous avons reçu des fonds pour établir une banque d'ADNc pour la palourde du Pacifique. Le projet de 2009-2010 consistera au séquençage de l'étiquette de la séquence exprimée en vue de l'identification des gènes qui pourraient servir de bio-indicateurs au stress ou à l'exposition à l'agent chimiothérapeutique SLICE® utilisé en aquaculture.

Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Stewart Johnson (MPO)
Information : Stewart Johnson (Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Optimisation technico-économique des procédés de production de la chair de moule cuite

La production de chair de moule cuite se présente comme une opportunité intéressante pour diminuer les pertes associées à la production de moules fraîches. En effet, la cuisson des moules permet la conservation de leur qualité initiale et une fois décortiquée, leur chair peut être congelée ou saumurée et vendue. L'objectif du projet était d'optimiser les procédés de production de la chair de moule cuite et des produits obtenus à partir d'un cuiseur à vapeur sous pression, qui constitue une adaptation de la technologie néerlandaise. L'effet des paramètres d'opération tels que le taux de décorticage, le rendement, la qualité de la chair cuite et des produits finis ont été testés sur 3 catégories de moules. À la lumière des résultats obtenus, des standards ont été développés pour les moules de petite et grande taille. Tout au long des essais, le taux de décorticage s'est situé au-dessus des recommandations (98 %). D'autres tests seront nécessaires afin d'obtenir des résultats optimaux. Cette technique de cuisson reste fort prometteuse en ce qui attrait à la transformation et à la commercialisation de la moule bleue au Canada.

Août 2009 – Sept. 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Centre technologique des produits aquatiques (CTPA)
Équipe du projet : Sylvain Lafrance (SODIM), Robert Vaillancourt (SODIM), Julie Parisé au (SODIM), Manon Voegtlin (Halieutec), Karine Berger (Halieutec), Marie-Joëlle Le Blanc (Halieutec), Henri Audet (Halieutec), Luc Leclerc (CTPA), Noëlla Coulombe (CTPA), Françoise Thibeault (Menu Mer inc.)
Information : Sylvain Lafrance (sylvain.lafrance@sodim.org)

Intégration de l'écologie des écosystèmes dans la mytiliculture pour l'augmentation du rendement

L'avenir de l'aquaculture est tributaire de la recherche développant des méthodes de production économiquement efficaces et durables sur le plan environnemental. Une approche utilisée pour atteindre cet objectif réside dans la compréhension et la gestion des installations d'aquaculture selon les principes des chaînes alimentaires et étant incorporées spatialement dans le milieu naturel d'écosystèmes marins. En collaboration avec l'industrie de la mytiliculture sur les Îles de la Madeleine, des expériences sur des mésocosmes *in situ* ont été menées pour élucider l'impact des moules sur la communauté planctonique. Les moules peuvent avoir un impact sur les communautés planctoniques directement par le broutage et indirectement en modifiant la disponibilité des nutriments. Les effets indirects ont été examinés par la mesure des effets en cascade de l'excrétion des moules sur les composantes de la communauté benthique et pélagique (allant des bactéries benthiques au mésozooplancton). En outre, des expériences en mésocosmes à court terme ont été menées afin d'observer l'impact direct de l'alimentation des moules sur la structure des communautés de plancton, avec une emphase de recherche sur la façon dont les moules se nourrissent du zooplancton compétiteur. Les résultats en attente des deux expériences nous fourniront une image complète des mécanismes de structuration des communautés de plancton dans les élevages de moules. Les données de ce projet pourraient permettre une meilleure prédiction de la capacité de charge des sites et peut suggérer des mesures de gestion qui pourraient tirer profit des interactions biologiques existantes (c.-à-d. recyclage des éléments nutritifs) pour augmenter la condition des moules et la production. Nous avons intitulé le projet « Aquaman : l'aquaculture de moules et d'éléments nutritifs ».

Sept. 2008 – Juin 2011 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Pêches et Océans (MPO), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Moules de culture des Îles
Équipe du projet : Gregor Fussmann (U McGill), Philippe Archambault (UQAR-ISMER), Connie Lovejoy (U Laval), Chris McKindsey (MPO), Stéphane Plourde (MPO), Réjean Tremblay (UQAR-ISMER), Bruno Myrand (MAPAQ), Michel Fournier (Moules de culture des Îles)
Information : Gregor Fussmann (gregor.fussmann@mcgill.ca)
http://biology.mcgill.ca/faculty/fussmann/aquaculture.html

Mésocosme en fonctionnement

Michel Giguère (MPO)

Myes marquées pour l'ensemencement

Évaluation de quelques scénarios d'intervention pour le rétablissement d'anciens sites d'exploitation situés dans l'estuaire du Saint-Laurent

La diminution importante depuis 2000 de la biomasse des myes de taille commerciale (≥ 51 mm) dans la région de la Côte-Nord a semé des inquiétudes quant à la pérennité de l'espèce. À la suite de ce constat, des stratégies visant à la gestion d'un site myicole ont été testées afin de favoriser le rétablissement de la ressource et le développement de la myiculture au Québec. Les travaux ont été réalisés à Cran à Gagnon (48°48'58" N, 68°56'24" O). La technique utilisée pour ce projet consistait à placer des filets, selon deux motifs, sur une batture exploitée intensivement, et ce, afin de favoriser l'installation du naissain de l'année ainsi que la rétention des myes résiduelles et ensemencées. Des échantillonnages ont été réalisés à l'automne 2007, 2008 et 2009 afin de quantifier les changements démographiques de la mye.

Les résultats obtenus montrent que les variations de densité du naissain (myes de 0-10 mm) sont principalement attribuables à la variabilité annuelle du succès de reproduction. Ils révèlent également une augmentation significative de la densité du naissain sur les parcelles avec filet à l'automne 2007 et 2008. Un an après le retrait des filets, les densités étaient toutefois similaires sur tous les traitements. Il appert également que les filets ont contribué à la rétention des myes ensemencées, mais empêché l'installation de myes de plus de 26 mm provenant des environs.

Avr. 2007 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Programme de collaboration en sciences halieutiques (PCSH), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Association des cueilleurs de myes de la Haute-Côte-Nord, Comité côtier Les Escoumins à la rivière Betsiamites, Coquillages Nordiques • Équipe du projet : Sylvie Brulotte (MPO), Michel Giguère, Jean-Marie Bélisle (Comité côtier Les Escoumins à la rivière Betsiamites), Claudia Boisvert (Association des cueilleurs de myes de la Haute-Côte-Nord), Bernard Tremblay de (Association des cueilleurs de myes de la Haute-Côte-Nord), Isabel Calderón (SODIM) • Information : Sylvie Brulotte (Sylvie.Brulotte@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Dispersion des myes ensemencées pendant les tempêtes aux Îles de la Madelaine

On note des pertes non négligeables après l'ensemencement des jeunes myes. La dispersion est un des facteurs qu'il convient d'examiner puisque, aux Îles de la Madelaine, les myes sont ensemencées dans un substrat de sable moyen. Un projet précédent, réalisé dans un canal d'écoulement, a permis de constater que les jeunes myes enfouies dans ce type de substrat pouvaient être délogées à un niveau de turbulence moindre que celui enregistré lors de tempêtes. Les pertes associées à des tempêtes ont été documentées *in situ* depuis 2008. De petites parcelles expérimentales (40 cm × 40 cm) sont ensemencées avec des myes de 20 et 30 mm (500 myes/m²) en début d'été et recouvertes de filets de protection avec des mailles de 4 mm. Avant une tempête appréhendée, les filets de 6 parcelles sont enlevés et 2 à 3 parcelles sont récoltées immédiatement pour quantifier le nombre de myes présentes juste avant la tempête. Les autres sont récoltées juste après la tempête. La différence entre les deux densités moyennes mesurées est attribuable à la perte due à la tempête. La dynamique des sédiments (sédimentation/érosion) est aussi mesurée sur les parcelles expérimentales. Les pertes liées aux tempêtes sont marginales car très peu de sable (< 1 cm) est érodé pendant les tempêtes.

Avr. 2008 – Mars 2012 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Centre local de développement des Îles de la Madelaine (CLD)
Équipe du projet : Bruno Myrand (Merinov), Lise Chevarie (ISMER), Réjean Tremblay (ISMER) • Information : Bruno Myrand (bruno.myrand@mapaq.gouv.qc.ca)

La profondeur d'enfouissement des myes aux Îles de la Madelaine

La dispersion et la prédation sont des facteurs à considérer pour expliquer les pertes importantes qui suivent l'ensemencement des jeunes myes. La vulnérabilité des myes à la prédation et à la dispersion est grandement tributaire de la profondeur à laquelle elles sont enfouies. Plus une mye est enfouie profondément, moins elle est accessible aux prédateurs et moins elle est susceptible d'être transportée par l'érosion des sédiments environnants. L'évolution temporelle de la profondeur d'enfouissement de myes de 20 et 30 mm a été suivie depuis 2008 aux Îles de la Madelaine. Pour y parvenir, un mince fil gradué est collé à la coquille de chaque mye expérimentale. L'autre extrémité du fil est attachée à une tige métallique. La profondeur d'enfouissement est mesurée chaque semaine pendant une bonne partie de la période estivale (mi-juillet à mi-novembre). Les myes atteignent très rapidement (< 1 semaine) la profondeur d'enfouissement qu'elles maintiendront globalement. Les myes de 20 mm sont retrouvées à 4-6 cm de la surface et celles de 30 mm à 5-8 cm de la surface.

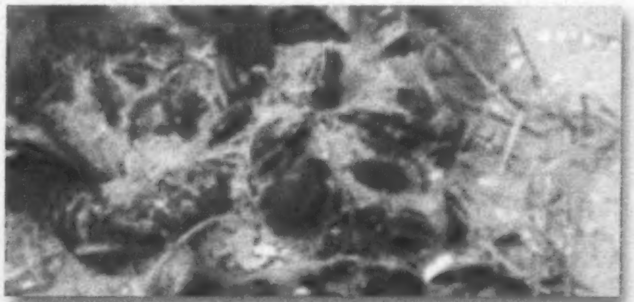
Avr. 2008 – Mars 2012 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Centre local de développement des Îles de la Madelaine (CLD)
Équipe du projet : Bruno Myrand (Merinov), Lise Chevarie (ISMER), Réjean Tremblay (ISMER) • Information : Bruno Myrand (bruno.myrand@mapaq.gouv.qc.ca)

Mise à l'échelle de la production de larves de homard américain en écloserie pour l'ensemencement et le soutient d'une pêcherie durable

Réservoirs cylindro-coniques de 450-L utilisés pour la culture de larves de homard américain en eau enrichie Jean Côté (RPPSG)

Malgré l'application de mesures de gestion et d'efforts de conservation de la part des pêcheurs, les stocks de homard américain *(Homarus americanus)* en Gaspésie n'ont toujours pas regagné les sommets historiques répertoriés au début des années 2000. Afin de soutenir la ressource et assurer la durabilité de la pêche au homard en Gaspésie, le RPPSG et Merinov ont mis en place un projet visant à produire des larves de homards américains en écloserie à des fins d'ensemencement. L'objectif du projet est de produire et d'ensemencer, d'ici 2012, plus de 100 000 larves de homard de stade IV+. Le projet, réalisé au Centre aquacole marin de Grande-Rivière (Qc, Canada), vise à établir des protocoles optimisant l'obtention d'un taux de survie moyen à 40 % pour les larves de stade IV et basés sur la méthode de culture en eau verte (mélange d'artémies et de microalgues). Le projet traite également de la sélection de fonds marins propices aux ensemencements, du suivi BACI (« before after control impact ») de ces sites pour en vérifier le succès ainsi que de l'optimisation des méthodes et des coûts de production.

Mars 2010 – Mars 2013 • Financement : Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC), Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Regroupement des Pêcheurs Professionnels du Sud de la Gaspésie (RPPSG), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), Université du Québec à Rimouski (UQAR) • Équipe du projet : Jean Côté (Regroupement des Pêcheurs Professionnels du Sud de la Gaspésie), Frédérique Bélanger (Merinov), Jean-François Laplante (Merinov), Louise Gendron (MPO), Équipe du CAMGR (Merinov) • Information : Jean Côté (jeannote@bmcable.ca)



Moules ensemencées François Bourque (Merinov)

Ensemencement de moules pour reconstituer les gisements naturels au Bassin de Havre-Aubert

Il est très avantageux pour les mytiliculteurs madelinots de s'approvisionner en naissain de moule au Bassin de Havre-Aubert. La reproduction hâtive des géniteurs permet d'obtenir une abondance de jeunes moules de 15-30 mm dès l'automne. De plus, leurs caractéristiques génétiques (hétérozygotie élevée) leur assurent une croissance rapide et les rendent plus résistantes au stress. Elles sont donc moins assujetties à des mortalités massives. Depuis 2001, la population naturelle a connu un déclin substantiel caractérisé par une diminution de 98 % de sa biomasse. En conséquence, le captage de naissain est devenu erratique et, certaines années, la situation a des conséquences catastrophiques. Ceci se traduit alors par d'importants problèmes de production. Depuis l'automne 2009, des moules captées au Bassin sont boudinées et laissées sur place afin qu'elles puissent se reproduire l'été suivant. Elles sont ensuite ensemencées directement sur les fonds. Au cours des semaines précédant ces ensemencements, une campagne de contrôle des crabes verts est menée à proximité des sites à ensemencer en utilisant des casiers adaptés. Les moules sont aussi protégées des prédateurs avec des cages grillagées pendant quelques semaines après leur ensemencement. Les 13 500 moules (45-60 mm) ensemencées à l'automne 2010 ont eu une très bonne survie. Cette pratique devrait être adoptée par les mytiliculteurs dans le futur.

Avr. 2009 – Mars 2012 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) • Équipe du projet : François Bourque (Merinov), Carole Cyr (Merinov), Bruno Myrand (Merinov)
Information : François Bourque (francois.bourque@mapaq.gouv.qc.ca)

L'ensemencement de myes après prégrossissement aux Îles de la Madelaine

Les jeunes myes récupérées par captage sont trop petites pour être ensemencées sans pertes considérables. Une étape de prégrossissement est donc nécessaire pour permettre aux myes d'atteindre une taille moyenne d'au moins 20 mm. Après cette étape, les myes sont ensemencées pour poursuivre leur croissance jusqu'à l'atteinte de la taille commerciale de 51 mm. De précédents travaux expérimentaux ont démontré que les pertes demeurent souvent importantes au cours de cette ultime étape malgré l'étape de prégrossissement. Des suivis périodiques (printemps et automne) ont permis de suivre l'évolution des pertes. L'objectif principal de ce projet était de laisser les myes croître pendant deux années complètes sans aucune intervention (pas de suivi périodique) et d'évaluer ensuite le succès de cet ensemencement. Le taux de récupération moyen en octobre 2010, soit 27 mois après l'ensemencement, a été de 40,4 ± 2,7 %. Les myes retrouvées ont atteint une taille de 37,5 ± 0,3 mm, soit une croissance de 13,3 mm (ou 5,9 mm/an).

Avr. 2008 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE), Développement économique Canada pour les régions du Québec (DEC), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Centre local de développement des Îles de la Madeleine (CLD)
Équipe du projet : Lise Chevarie (ISMER), Bruno Myrand (Merinov), Réjean Tremblay (ISMER) • Information : Lise Chevarie (lise.chevarie@pa.destinaires.mapaq.gouv.qc.ca)

Échantillonnage des moules Lise Chevarie (ISMER)

Utilisation de filets de protection pour contrer la prédation des myes

L'élevage de la mye commune aux Îles de la Madeleine constitue une avenue prometteuse. Afin de limiter les pertes associées à la prédation et à la dispersion suite à l'ensemencement, l'ajout de filets de protection est recommandé. Des travaux ont été consacrés à l'évaluation de l'efficacité de ces filets contre la prédation. Pour ce faire, des observations sur la capacité d'introduction des crabes sous les filets ont été effectuées. Des parcelles d'ensemencement recouvertes d'un filet dont les mailles étaient de 4 mm et entourées de cadres de 40 x 40 cm, ont été utilisées. Bien que les crabes s'enfouissent dans le sable, en bordure du cadre, le filet semble bien protéger les myes. Ce système doit toutefois être installé avec précaution puisque les cadres peuvent être instables et laisser un espace libre par lequel des prédateurs peuvent s'introduire. En 2010, des tests sur la taille refuge des myes face à la prédation du crabe commun, ont été entamés. Le travail se fait en milieu naturel à l'aide d'enclos comportant des combinaisons de tailles de myes et de crabes prédéterminées. Les résultats devraient nous permettre de statuer sur l'importance d'utiliser un filet protecteur durant la seconde année suivant l'ensemencement, pour la protection de myes atteignant alors environ 30 mm.

Avril 2009 – Mars 2012 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Développement économique, innovation et exportation (MDEIE), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Université du Québec à Rimouski (UQAR) • Équipe du projet : Madeleine Nadeau (Merinov), Bruno Myrand (Merinov), Lise Chevarie (ISMER)

Sécurisation du naissain de moules aux Îles-de-la-Madeleine et impact de la prédation

Dans les dernières années, les mytiliculteurs madelinots ont connu de mauvaises années de captage au Bassin du Havre-Aubert. Ce phénomène est inquiétant et est à la base d'un vaste projet visant à comprendre les facteurs influençant le succès de captage dans ce plan d'eau. Un des volets de ce projet visait à caractériser l'importance de la prédation sur les gisements naturels, en particulier sur les moules juvéniles. Pour y arriver, diverses cages d'exclusion (fermées, semi-fermées et ouvertes) ont été installées dans deux agglomérations naturelles de moules juvéniles (~20 mm). En 2008, les travaux ont été faits directement sur les populations naturelles tandis qu'en 2009 et 2010, des moules ont été introduites pour obtenir des densités contrôlées. Dans l'ensemble, les résultats ont démontré une grande variabilité spatiale. Dans le site, appelé « le Goulet » les densités de moules dans les cages fermées et ouvertes ont été comparables. Toutefois, dans le site de « la Rivière », des pertes importantes de juvéniles ont été notées. Ce site est reconnu pour la présence d'une population de crabes verts à proximité. Mentionnons également que la population de crabes verts a augmenté de façon substantielle en 2010 au Bassin, confirmant du même coup nos inquiétudes concernant l'impact de la prédation sur les gisements naturels.

Avr. 2008 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) • Équipe du projet : Madeleine Nadeau (Merinov), François Bourque (Merinov), Bruno Myrand (Merinov) • Information : Madeleine Nadeau (Madeleine.Nadeau@mapaq.gouv.qc.ca)

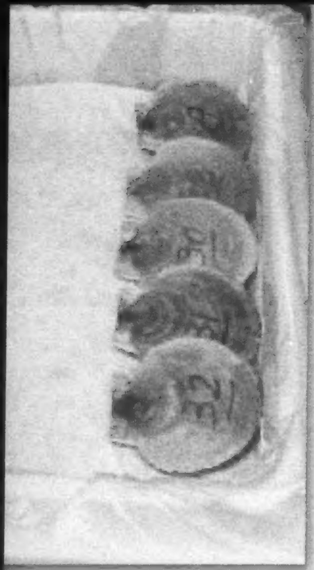
Gestion des opérations de grossissement des myes à l'échelle commerciale

L'objectif de ce projet est de développer et mettre à l'essai un système de pré-élevage de petites myes (4-12 mm), n'ayant toujours pas atteintes la taille refuge à l'automne, engendrant ainsi souvent des pertes importantes. Des bacs de sable ayant des dimensions de 1,22 m x 2,44 m ont été construits et ont été ensemencés selon une densité de 5 600 myes/m². Trois de ces bacs ont été mis à l'eau au début juillet. Malheureusement, les vagues générées par l'ouragan Danny ont faits des dégâts en vidant les bacs de tout leur contenu. Après plusieurs modifications techniques, un second essai a été effectué en septembre. Bien que les bacs aient démontré une meilleure endurance, ce ne fut pas suffisant pour résister aux tempêtes automnales. À la fin octobre, les bacs étaient de nouveau vidés de leur contenu. Ces essais ont démontré clairement que les bacs en suspension dans la colonne d'eau étaient mal adaptés aux intempéries locales. Avec un financement du gouvernement provincial, la SODIM et l'UQAR, un troisième essai a été lancé en 2010 avec des bacs modifiés de manière à faciliter leur manipulation. Les résultats ont montrés une amélioration de la technique puisque la croissance des myes a atteint l'objectif de 1,06 mm/semaine.

Avr. 2009 – Mai 2011 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Université du Québec à Rimouski (UQAR), Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER) Équipe du projet : Sylvain Lafrance (SODIM), Julie Pariseau (SODIM), Robert Vaillancourt (SODIM), Bruno Myrand (MAPAQ), Réjean Tremblay (ISMER), Lise Chevarie (ISMER), Guillaume Werstink (MAPAQ/UQAR) • Information : Sylvain Lafrance (sodim@sodim.org)

Bac à sable pour l'élevage de Myes

SODIM



Conteneurs pour le transport des pétoncles Merinov

Projet mené au Québec pour augmenter la durée de vie et la vitalité du pétoncle transporté vivant jusqu'aux marchés

La commercialisation du pétoncle vivant en coquille représente un marché important pour l'industrie pectinicole québécoise. Le maintien de la vitalité des pétoncles pendant et après leur envoi est le facteur critique pour garder la confiance de la clientèle et favoriser le développement de marchés à l'échelle du continent nord-américain. Conserver des pétoncles hors de l'eau pendant quatre à cinq jours après leur collecte sur le site d'élevage représente toutefois un réel défi. Une bonne évaluation de la vitalité des pétoncles avant l'envoi est déterminant pour s'assurer de leur résistance au transport. La validation d'indices prédictifs de la durée de conservation serait particulièrement importante pour offrir aux acheteurs des produits dont la durée de conservation et la qualité sont garanties.

Un projet mené au Québec a pour objectif l'évaluation de la valeur prédictive de différents indices physiologiques afin d'évaluer la transportabilité et la durée de conservation de pétoncles envoyés vivants sur les marchés. Ces indices ont été déterminés à partir de différents groupes de pétoncles expédiés à différentes périodes de l'année et selon différents protocoles de manutention et d'emballage.

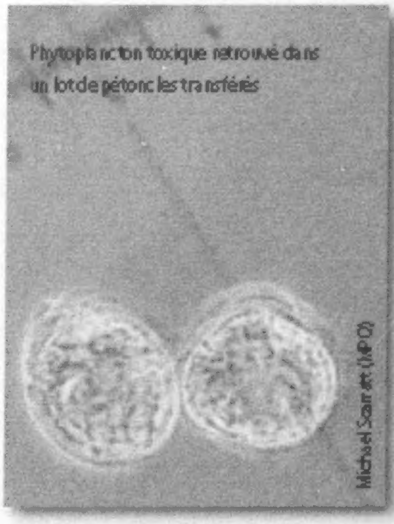
Oct. 2009 – Déc. 2010 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) • Équipe du projet : Sophie Gauthier-Clerc (UQAR), Laurent Girault (Merinov), Nadine Berger (Merinov), Culti-Mer inc.
Information : Sophie Gauthier-Clerc (sophie_gauthier-clerc@uqar.qc.ca)

Validation d'un procédé de contention pour les naissains de pétoncles

La mise en contention de bivalves est régulièrement préconisée lors de demandes de transfert afin d'en limiter le risque écologique. La durée requise pour cette contention est toujours estimée à 48 h pour les organismes adultes. Elle s'appuie sur les données de la littérature et a pour but d'éliminer la présence d'espèces phytoplanctoniques vivantes dans les fèces, dans les pseudofèces et dans l'eau intervalvaire des organismes à transférer. Dans le cas de naissain, une durée de 48 h est toujours préconisée pour la contention. La petite taille des organismes laisse néanmoins présager qu'une période de contention plus courte serait tout aussi efficace. La réduction de la durée de la contention serait d'ailleurs bénéfique pour limiter le stress subit par le naissain avant son transfert dans des conditions qui l'exposeront à l'air durant plusieurs heures.

Ce projet a pour objectif de valider l'efficacité d'un protocole de contention de naissain de pétoncles dont la durée serait inférieure à 48 h. Les travaux incluent des expériences en laboratoire et la vérification en entreprise d'un système de filtration à haute performance. Les résultats sont attendus pour la fin de l'année 2011.

Avr. 2009 – Déc. 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)
Équipe du projet : Michael Scarratt (MPO), Sophie Gauthier-Clerc (ISMER/UQAR), Madeleine Nadeau (Merinov), Marie-Gil Fortin (ISMER/MAPAQ)
Information : Michael Scarratt (michael.scarratt@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm



Phytoplancton toxique retrouvé dans un lot de pétoncles transférés

Michael Scarratt (MPO)

Nathalie Moisan (Merinov)

Filet à plancton

Suivi de la toxicité du pétoncle sur des sites d'élevage en suspension en fonction de la présence de phytoplancton toxique et en comparaison avec la toxicité de la moule

Le principal objectif de ce projet est d'évaluer la dynamique de contamination de pétoncles élevés dans la Baie de Gaspé et la Baie des Chaleurs en fonction de la présence de phytoplancton toxique dans la colonne d'eau. La corrélation entre la toxicité de la chair de moules par rapport à celle des pétoncles et la durée nécessaire à la détoxication de leurs tissus sera également évaluée. La synchronisation potentielle de l'intoxication et de la détoxication de la chair des deux bivalves aurait une valeur prédictive pour estimer le risque commercial d'une cueillette de pétoncles lorsqu'une toxicité est détectée chez des moules récoltées à proximité.

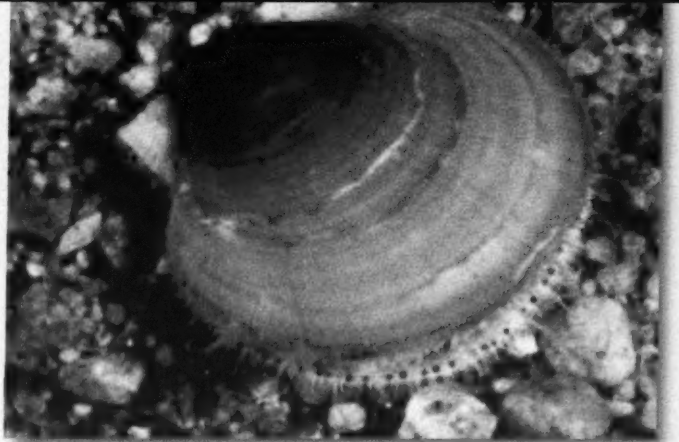
Pour réaliser ce projet, des échantillonnages hebdomadaires de moules et de pétoncles ont eu lieu du mois de juillet au mois de novembre 2010 sur quatre sites conchylicoles gaspésiens. Des analyses de la toxicité (Intoxication paralysante par les phycotoxines (IPP), Intoxication diarrhéique par les mollusques (IDM), Intoxication amnésique par les mollusques (ASP)) de la chair des deux bivalves ont été réalisées. Pour chaque site et chaque période d'échantillonnage, les paramètres physicochimiques de l'eau ont été mesurés et l'analyse taxonomique des espèces phytoplanctoniques échantillonnées est en cours. La conclusion de ce projet est attendue pour mai 2011.

Juin 2010 – Mai 2011 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)
Équipe du projet : Michael Scarratt (MPO), Sophie Gauthier-Clerc (ISMER-UQAR), Nathalie Moisan (Merinov), Marie-Gil Fortin (ISMER-UQAR), Jean-Philippe Hébert (Ferme marine du Québec inc.)
Information : Michael Scarratt (michael.scarratt@dfo-mpo.gc.ca)

Essais d'élevage en suspension de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) en lagune et en milieu ouvert aux Îles de la Madelaine

Depuis la fin des années 1990, il y a un grand intérêt chez les ostréiculteurs des Maritimes pour développer/adapter des techniques d'élevage ostréicoles performantes. La taille commerciale des huîtres dans les poches flottantes et sur les lignes d'huîtres collées est atteinte en moins de quatre ans comparativement à sept ans lorsque les huîtres sont ensemencées sur le fond. Au printemps 2010, un projet a été lancer afin de tester trois techniques d'élevage en suspension : les lignes d'huîtres collées installées à la verticale sur la filière, les lignes d'huîtres collées installées à l'horizontale et les lanternes. Ce projet consiste en l'évaluation du potentiel biotechnique de l'ostréiculture aux Îles de la Madelaine en lagune et en milieu ouvert. Les résultats pour les trois techniques utilisées sont très encourageants. Entre juin et octobre, une croissance de 20 mm a été observée sur les huîtres de 30 mm élevées en lagune comparativement à 15 mm pour les huîtres élevées à une profondeur de 7 m dans la baie de Plaisance. Des moules et des hydrozoaires se sont fixés en abondance sur les structures et les huîtres. Lorsque les structures touchaient au fond, la survie était affectée. Le projet devrait se poursuivre jusqu'en 2013 et est mené en partenariat avec deux mytiliculteurs désirant de diversifier leur production.

Avr. 2010 – Mars 2013 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)
Équipe du projet : Carole Cyr (Merinov), Jean-François Laplante (UQAR/MAPAQ), Moules de Culture des Îles, Moules du Large
Information : Carole Cyr (carole.cyr@mapaq.gouv.qc.ca)



Pétoncle géant (MPO)

Évaluation des impacts de la mécanisation des opérations liées à l'élevage en boucle d'oreille sur la survie et la croissance du pétoncle géant

La rentabilité de l'élevage en suspension du pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) jusqu'à l'atteinte de sa taille commerciale n'a pas encore été démontrée au Québec. Les coûts en main-d'oeuvre engendrés par cette stratégie d'élevage sont élevés et augmentent sensiblement les coûts de la production des pétoncles de taille commerciale. Cependant, des équipements mis au point au Japon pour le pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*), permettent de mécaniser certaines des opérations liées à ce type d'élevage. En s'avérant efficaces pour le pétoncle géant, ces équipements permettraient de réduire sensiblement les coûts de production. Le projet initié en 2007 avait comme objectifs : i) d'évaluer l'impact sur la survie et la croissance des pétoncles de trois nouvelles machines acquises pour mécaniser les opérations reliées à l'élevage en suspension par la technique de la boucle d'oreille, ii) de caractériser la vitalité des pétoncles à chacune des principales étapes de la chaîne de production et iii) d'évaluer les besoins en main d'oeuvre avec et sans mécanisation. Ces trois machines sont la laveuse-trieuse, la mimitsuri (machine qui mécanise le perçage et l'installation des pétoncles sur les lignes d'élevage) et la laveuse des pétoncles en boucles d'oreille. L'utilisation de ces trois machines n'a eu aucun impact négatif sur la survie des pétoncles.

Avr. 2007 – Mars 2011 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), programme DTMd'Halieutec • Équipe du projet : Carole Cyr (Merinov), Madeleine Nadeau (Merinov), Jean-François Laplante (UQAR/MAPAQ), Culti-mer • Information : Carole Cyr (carole.cyr@mapaq.gouv.qc.ca)

Samantha Richman (UQAR)

Eider à duvet en captivité

La prédation des canards de mer sur les élevages de moules : le développement de méthodes d'exclusion non-létales

La prédation par les canards de mer migrateurs est devenu un défi pour les producteurs de moules dans le monde entier. Les moules sont la proie principale des canards de mer comme l'Eider à duvet, la macreuse, le canard à longue queue et le morillon, qui tirent parti des élevages de moules qui leur fournissent une source de nourriture très abondante et facilement accessible.

Les méthodes utilisées pour « effrayer » les canards présents sur les élevages de moules incluent l'utilisation d'un enregistrement à haute voix, la pyrotechnie, le tir, la dissuasion chimique et la chasse avec des bateaux. Ces techniques sont toutes inefficaces. L'installation de filets d'exclusion pour empêcher physiquement les canards de mer de pénétrer dans les élevages de moules ont eu plus de succès, cependant les filets sont coûteux à installer et à entretenir. Ils ont également le potentiel d'étrangler les poissons, les oiseaux plongeurs et les mammifères, engendrant ainsi des conflits avec la conservation et la pêche réglementaire.

Avec la collaboration internationale entre l'Institut norvégien de recherche sur la nature (NINA), l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) et Pêches et Océans Canada (MPO), des chercheurs de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) étudient le comportement alimentaire sous-marin de canards en captivité sur les cordes de moules. Ils développeront et testeront des moyens de dissuasion rentables en accord avec les principes de la conservation permettant de limiter l'étranglement des poissons et protégeant les stocks de moules. Ces expériences fourniront des informations cruciales pour le développement de méthodes utiles visant à exclure les canards prédateurs des élevages de moules.

Jan. 2010 – Déc. 2012 • Financement : Conseil norvégien de la recherche (CNR)
Équipe du projet : Samantha E. Richman (UQAR), Magella Guillemette (UQAR), Elisabeth Varennes (UQAR), Sveinn Are Hanssen (NINA), John Bonardelli (Shellfish Solutions, Norvège), Chris McKindsey (MPO) • Information : Samantha Richman (Samantha.Richman@dfo-mpo.gc.ca)

Culture de moules sur filières Madeleine Nadeau (Merinov)

Stabilisation des ancrages pour des filières mytilicoles

Les producteurs mytilicoles de la baie de Cascapédia ont été les premiers, il y a quelques années, à soulever les problèmes que représente l'utilisation de blocs de ciment en guise d'ancrage pour l'extrémité des filières maricoles. Certaines d'entre elles se déplacent, sans doute sous l'effet de conditions hydrodynamiques rigoureuses, et s'entremêlent avec les filières voisines. Cette problématique est susceptible de prendre de l'ampleur avec le développement de nouvelles fermes maricoles dans la baie de Plaisance aux Îles de la Madeleine. Pour certains, la remise en état des sites de production, en cas de cessation des opérations, s'avérerait fort difficile dans un contexte où les blocs de ciment seraient ancrés dans un substrat dont la granulométrie est supérieure à celle de la vase. Ainsi, il serait préférable de remplacer les blocs de béton par d'autres types d'ancrages tel que les ancres japonaises, les ancres à vis et les ancres de type Mantha Ray. Le présent projet vise donc à mettre à l'essai et à comparer l'efficacité de différents types d'ancres pour différents substrats en guise de solution alternative aux ancres constituées d'un ou d'une série de blocs de ciment.

2009 – 2011 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Merinov
Équipe du projet : Daniel Fournier (SODIM), C. Forest (MAPAQ – DRG), G. Lapointe (MAPAQ – DRG), S. Morissette (Les moules Cascapédia Ltée), R. Allard (Pêcheries R. Allard inc.) F. Bourque (Merinov), J. Duchesne (Les Moules de Gaspé)
Information : Daniel Fournier (daniel.fournier@partenaires.mapaq.gouv.qc.ca)

Nouvelle stratégie pour la collecte de naissain de moules en Basse-Côte-Nord : le collecteur en forme de filet maillant

La production de moules jusqu'à l'atteinte de la taille commerciale comprend l'étape cruciale de l'approvisionnement en naissain de moules. Des efforts ont donc été dirigés vers l'optimisation de l'équipement utilisé pour la collecte de naissain de moules. Ce projet propose de comparer des collecteurs traditionnels en chandelle et des collecteurs montés en forme de filet maillant. L'objectif de ce projet est de mettre au point un système de collecte de naissain de moules plus performant et mieux adapté aux conditions prévalant en Basse-Côte-Nord et qui pourrait permettre d'augmenter l'approvisionnement en naissain de moules ainsi que de réduire les coûts associés à cette étape de la production.

Avr. 2010 – Avr. 2012 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM)
Équipe du projet : Andrée-Anne Lachance (Merinov), Robert Lagacé (SODIM)
Information : Andrée-Anne Lachance (andree-anne.lachance@partenaires.mapaq.gouv.qc.ca)

Essais d'approches visant à améliorer le rendement des récoltes de naissain et de moules commerciales en réduisant les pertes par égrappage

L'élevage de la moule est pratiqué au large des Îles de la Madeleine, dans la baie de Plaisance, depuis 2007. Les premières données de récolte montrent que les rendements sont inférieurs à ceux attendus. Des pertes par l'égrappage, de naissain ou de moules commerciales, sont observées à la remontée des filières lors de l'ajout de bouées ou lors de la récolte. Un projet a donc été initié afin de réduire les pertes par l'utilisation de diverses approches de captage et divers matériaux de boudinage. Le projet a également comme objectif d'augmenter les connaissances sur le phénomène de l'égrappage des moules dans des conditions d'élevage au large.

Juin 2010 – Juin 2012 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)
Équipe du projet : Madeleine Nadeau (Merinov), M. François Bourque (Merinov), M. Jean-François Laplante (Merinov/MAPAQ/UQAR), Denise Hébert (La moule du large inc.), Christian Vigneau (La moule du large inc.).
Information : Madeleine Nadeau (madeleine.nadeau@mapaq.gouv.qc.ca)

Développement d'une approche de conservation du pétoncle géant en vivier d'eau de mer

Les régions maritimes de l'est du Canada sont favorables à la mariculture et à l'élevage de différentes espèces de mollusques, dont le pétoncle géant *(Placopecten magellanicus)*. Depuis plusieurs années, des entreprises cultivent ce mollusque au Québec à partir de naissain produit en écloserie ou captés en milieu naturel et le vendent en entier et vivant dans certains cas. Ce produit permet la mise en marché d'un type de pétoncle d'élevage se démarquant des produits importés. Cependant, la vente du pétoncle vivant complique le processus de vente puisque les marchés du pétoncle sont souvent situés à une distance considérable des sites de production. Certains distributeurs seraient prêts à vendre le pétoncle vivant s'il leur était possible de le garder en vivier. Ce projet a donc pour but de développer un protocole adéquat favorisant le maintien de pétoncles vivants dans des systèmes en vivier à circuit fermé, avec de l'eau de mer naturelle ou artificielle, et de déterminer la durée de vie ainsi que l'évolution de la qualité (goût, texture, vitalité) du pétoncle géant en vivier.

Avr. 2010 – Avr. 2011 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM) Équipe du projet : Andrée-Anne Lachance (Merinov), M. Marcel Driscoll (Pec-Nord inc.), Philippe Labadie (Aqua-Labadie enr.) • Information : Andrée-Anne Lachance (andree-anne.lachance@partenaires.mapaq.gouv.qc.ca)

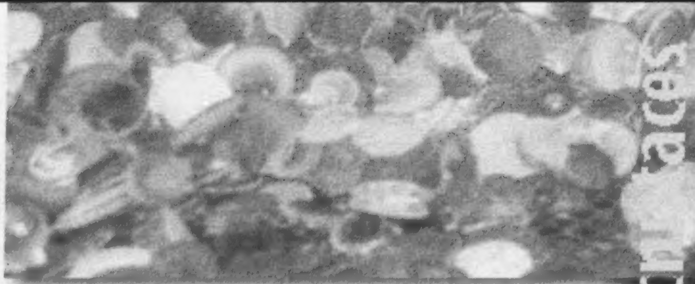
Pétoncles en laboratoire Merinov

Estimation de la chute des moules cultivées sur des collecteurs autogérés

À Carleton (baie des Chaleurs, Québec), quelques mytiliculteurs utilisent une méthode de culture sur collecteur autogéré qui ne nécessite pas de manipulation et qui consiste à cultiver les moules sur des collecteurs sans ajuster leur densité. Dans les endroits où la densité de naissain est élevée et où les collecteurs sont complètement recouverts, la densité des moules sur les collecteurs est réduite au moyen d'un processus d'auto-éclaircissement. On ne sait presque rien sur les différences entre les moules cultivés sur les boudins et sur les collecteurs autogérés. Le but de ce projet était d'obtenir de l'information sur la meilleure manière d'estimer et de simuler la chute dans les collecteurs autogérés. Avec ce type de collecteur, le taux de chute ne peut être estimé qu'en utilisant des simulations par ordinateur, puisque les plongeurs ne retrouvent pas les moules qui coulent au fond, seulement leurs coquilles écrasées dans les pièges en dessous des filières (les crabes entrent dans les pièges et écrasent les moules). Il existe deux approches possibles pour estimer la chute des moules au cours de la croissance en raison de l'auto-éclaircissement. Le but de ce projet était de déterminer quelle approche permettait d'estimer le plus précisément la chute des moules.

L'information obtenue grâce à ce projet permettra aux chercheurs de comparer les taux d'entrée de matière organique au fond (les chutes) entre les deux systèmes de croissance des moules. Les résultats n'ont apporté aucune preuve de non-linéarité dans la relation entre la biomasse et la densité de population, ce qui indique que la croissance individuelle ne dépend pas de la densité de la population. Cette information aidera à déterminer quelle est la méthode appropriée pour calculer la chute des moules.

Avr. 2006 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Marcel Fréchette (MPO) Information : Marcel Fréchette (Marcel.Frechette@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/prra-pcrsa/index-fra.asp



Merinov

Naissain de pétoncles

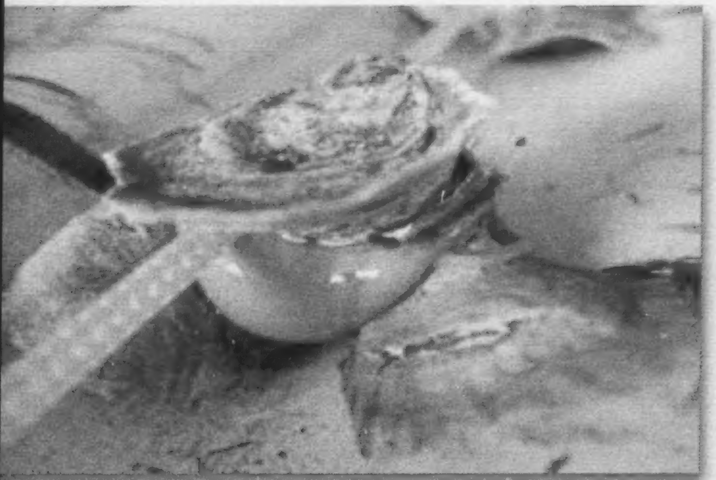
Évaluation des risques associés au transfert de naissain de pétoncles en provenance des Îles de la Madelaine

Depuis 2003, plusieurs espèces aquatiques envahissantes ont fait leur apparition aux Îles de la Madelaine telles que l'algue verte *(Codium fragile ssp. tomentosoides)*, le crabe vert *(Carcinus maenas)* et la crevette squelettique *(Caprella mutica)*. Plus récemment, le botrylle étoilé *(Botryllus schlosseri)* a été observé dans plusieurs plans d'eau aux Îles de la Madelaine et l'ascidie jaune *(Ciona intestinalis)* a été observée à Cap-aux-Meules ainsi que sur la coquille d'un pétoncle dans la lagune de Havre-aux-Maisons. De plus, le bryozoaire *(Membranipora membranacea)* est également présent dans l'ensemble de l'archipel. En 2008, des entreprises ont fait des demandes de permis pour le transfert de naissain de pétoncles à partir des Îles de la Madelaine vers la Basse-Côte-Nord et la Gaspésie mais les permis de transfert ont été refusés en raison des risques potentiels d'introduction d'espèces envahissantes dans les régions réceptrices. L'objectif de ce projet est donc de faciliter l'acceptabilité des demandes de transfert de naissain de pétoncles en provenance des Îles de la Madelaine vers d'autres régions maritimes en identifiant les espèces indésirables et en testant l'efficacité d'un protocole de nettoyage permettant de diminuer les risques d'introduction d'espèces envahissantes.

Mai 2009 – Déc. 2010 • Financement : Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) • Équipe du projet : Bernard Sainte-Marie (MPO), M. Nadeau (Merinov), N. Simard (MPO), M. Bourgeois (Culti-mer inc.), R. Bourdages (MPO), S. Gauthier-Clerc (CAMGR) • Information : Bernard Sainte-Marie (bernard.sainte-marie@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Marcel Fréchette (MPO)

La récolte des moules



Huîtres collées Norbert Thibodeau

Usine d'affinage multifonctionnelle des coquillages fonctionnant en circuit fermé

La Maison Beausoleil Inc.

Usine d'affinage multifonctionnelle en circuit fermé

Le projet d'une durée de deux ans visait à la mise en place d'une usine d'entreposage multifonctionnelle des coquillages fonctionnant en circuit fermé en prenant avantage d'une nouvelle technologie (SKIM) développée en France. Ce système permet d'enlever les bactéries et les matières organiques dissoutes tout en permettant d'aérer et de faire circuler l'eau. Les promoteurs du projet ont mis en place un infrastructure favorisant l'entreposage et la purification des coquillages qui permet de minimiser les risques d'introduction de maladies ainsi que d'espèces invasives en plus de soutenir la mise en place d'un programme de certification de la salubrité du produit qui soit plus efficace et plus souple. La mise en application du concept de circuit fermé, le design des viviers, le contrôle des débits d'eau, la certification du laboratoire et la stratégie de purification ont tous été réalisés avec succès.

Avr. 2008 – Mars 2010 • Financement : Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Fonds de développement du nord
Équipe du projet : Amédée Savoie (Maison Beausoleil), Amédée Savoie (Maison Beausoleil), Léo Nanteigne (Maison Beausoleil), Amand Lejeune (BMG Aquaculture)
Information : Amédée Savoie (amedee@maisonbeausoleil.ca)

Optimisation de la technique d'élevage des huîtres collées à l'horizontale

Ce projet d'un an visait à l'amélioration du procédé pour le collage des huîtres en augmentant l'efficacité du processus de distribution de la colle, en développant la technologie permettant de sécher les huîtres, en évaluant l'utilisation de la colle chaude et en développant un flotteur permettant le soutient de la structure d'élevage des huîtres collées.

Les résultats démontrent que le transfert de colle à partir de la cartouche vers les coquilles d'huîtres par l'intermédiaire d'air comprimé favorise un meilleur contrôle et une plus grande rapidité dans l'application de la colle. L'assemblage d'un séchoir à huîtres a également été réalisée. Finalement, les éléments permettant la mise en place d'entreprises désirant utiliser la technique du collage des huîtres à l'horizontale sont maintenant bien connus et établis. La main d'oeuvre est bien formée et les outils sont soit prêts à être utilisés ou sujets à des recommandations visant à supporter la commercialisation. Les rendements commerciaux sont très prometteurs.

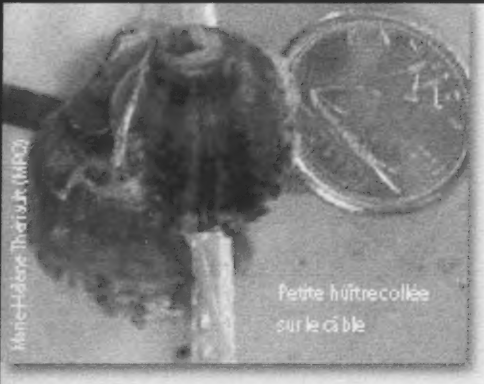
Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC-PARI)
Équipe du projet : Norbert Thibodeau (Barntville Aquaculture Ltée), Denis Thibodeau (Barntville Aquaculture), Jacques Mallet (MAPA), Sylvio Doiron (MAPA), André Mallet (Mallet Research Services) • Information : glen70@nbnet.nb.ca

Évaluation des effets liés à l'élevage de bivalves par rapport aux écosystèmes : les impacts des râteaux hydrauliques

Une activité future de l'aquaculture au Québec (et ailleurs) est le développement de la mye (et apparentés) dans l'élevage en zone intertidale ou subtidale peu profonde. Les impacts de ce type d'aquaculture sont susceptibles d'être associés à la récolte exécutée par l'utilisation d'un râteau hydraulique. À cette fin, une étude a été réalisée au Québec en 2003 par Lizon Provencher (non publiée) pour évaluer les impacts de cette activité et la récupération des communautés benthiques dans les conditions locales (sédiments sableux dans les systèmes à faible énergie). Ce projet mettra l'accent sur l'analyse, la rédaction et la publication des résultats de la recherche sur les impacts de la récolte de myes par dragage hydraulique sur les communautés benthiques et la récupération sur les communautés sur une période de 1 an. Un râteau hydraulique a été utilisé pour la récolte des palourdes à coquille molle par prélèvement de 3 sites expérimentaux et de 3 sites de référence immédiatement avant et après la récolte ainsi qu'à 1, 4, 12 et 52 semaines post-récolte au printemps et à l'automne. En bref, l'abondance, la biomasse et la richesse des organismes de moins de 1 mm ont diminué en conséquence des opérations de récolte à l'automne, mais pas au printemps et les organismes ont récupéré sur une période d'un an. L'abondance des grands organismes (autres que les myes) n'a pas été affectée par la récolte.

Avr. 2008 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Chris McKindsey (MPO)
Information : www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Mye commune Kirsten Poulsen


Petite huître collée sur le câble

Marie-Hélène Thériault (MPO)

Élaboration de lignes directrices pour le tri des huîtres de culture

Selon une opinion répandue parmi les membres de l'industrie du Nouveau-Brunswick, de 25 à 50 % des huîtres devraient être éliminées au cours du premier tri parce qu'elles sont génétiquement inférieures sur le plan du potentiel de croissance. Cette affirmation est basée sur l'hypothèse voulant que la technique des pochons offre des conditions de croissance égales à tous les individus ; par conséquent, toute variation de la performance de croissance individuelle doit être d'origine génétique. De la même façon, quand le naissain d'huître est retiré à l'origine des collecteurs et trié pour qu'on en retire les individus à « croissance lente », on ne tient pas compte des antécédents différents concernant le temps d'établissement ou des effets liés à la densité. Cette stratégie de tri draconienne nécessite un investissement élevé dans la collecte de naissain. Compte tenu du risque d'échec annuel connu de la fixation du naissain dans les zones clés de production, il est important que les ostréiculteurs puissent baser leurs décisions de tri sur des données scientifiques, afin de ne pas rejeter du naissain commercialement valable.

Ce projet servira à évaluer la performance de croissance d'huîtres de divers groupes de tailles de la même classe d'âge, provenant de deux sources différentes de naissain du Nouveau-Brunswick. Des huîtres de quatre groupes de tailles seront aussi cultivées à l'aide de deux systèmes de culture (p. ex. pochons et boudins) et exposées à différentes conditions environnementales locales (p. ex. activité des vagues en zone hauturière ou côtière). En comparant les profils de croissance et de survie de ces divers groupes de tailles, nous pourrons déterminer une stratégie appropriée d'identification et de tri des véritables individus à « croissance lente ».

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Bar L'Étang Ruisseau Ltée, Ville de Shippagan, N.-B.
Équipe du projet : Marie-Hélène Thériault (MPO), Simon Courtenay (MPO/ICR), André Mallet (Bar L'Étang Ruisseau Ltée), Claire Carver (Bar L'Étang Ruisseau Ltée)
Information : Marie-Hélène Thériault (Marie-Helene.Theriault@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

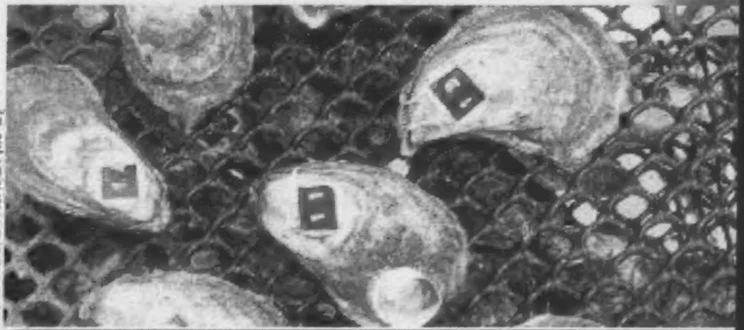
Établissement de méthodes d'optimisation de la qualité et de la performance de croissance de la coquille d'huîtres de taille quasi marchande

Cette étude a permis d'évaluer la performance de croissance d'huîtres de diverses catégories de tailles quasi marchandes dans différents systèmes de culture et conditions environnementales. Nous avons aussi étudié des techniques visant à limiter l'encrassement et des méthodes de tri, afin d'accroître la production d'huîtres de taille marchande.

Les essais de croissance des huîtres semblent indiquer que les conditions de croissance dans la zone côtière étaient supérieures (p. ex. température plus élevée et matière organique particulaire accrue) à celles de la zone hauturière. La faible croissance du groupe de 50 à 55 mm par rapport aux trois groupes de taille inférieure de la zone hauturière a été attribuée provisoirement aux dommages causés à la coquille par l'exposition aux vagues. Des essais de limitation de l'encrassement montrent que le trempage dans la saumure suivi d'une exposition à l'air de 24 heures était efficace pour éliminer le naissain d'huître et les jeunes moules. L'encrassement par les moules sur le système de culture était systématiquement plus faible dans les zones côtières plus chaudes où la température de l'eau dépassait les 25 °C. Enfin, cette étude montre que le tri mécanique a eu des effets négatifs sur la coquille des huîtres de plus de 50 mm. Les pochons conservés intacts sur une période de deux ans ont donné un nombre semblable ou supérieur d'huîtres de taille marchande à ceux qui avaient été triés à l'automne ou au printemps, mais avec un taux plus élevé d'infection à l'éponge perforante.

Avr. 2007 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Bar L'Étang Ruisseau Ltée
Équipe du projet : Marie-Hélène Thériault (MPO), Simon Courtenay (MPO/ICR), André Mallet (Bar L'Étang Ruisseau Ltée), Claire Carver (Bar L'Étang Ruisseau Ltée)
Information : Marie-Hélène Thériault (Marie-Helene.Theriault@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Huîtres étiquetées pour la surveillance de la performance de croissance


Marie-Hélène Thériault (MPO)

Comparaison d'un site côtier et d'un site extracôtier de la baie des Chaleurs, au Nouveau-Brunswick, où l'ostréiculture est réalisée au moyen de la technique française sur ficelles

Au Nouveau-Brunswick, l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) est cultivée dans des engins suspendus, tels que les poches Vexar™ et les casiers Dark Sea™, qui permettent de diminuer le temps requis pour que les huîtres atteignent une taille commerciale (longueur de la coquille de 65 à 75 mm pour les huîtres cocktails ou de plus de 76 mm pour les autres). Les engins sont habituellement suspendus à des filières, mais ils sont descendus durant l'hiver pour éviter l'accumulation de glace. Une autre technique de culture suspendue des huîtres, mise au point en France méditerranéenne (étang de Thau), a été légèrement modifiée et mise à l'essai dans le nord du Nouveau-Brunswick. Les résultats sont comparables à ceux des techniques utilisées actuellement dans ce secteur. La technique française d'élevage sur ficelles consiste à fixer les huîtres sur des ficelles à l'aide d'un mélange spécial de ciment et à suspendre ces ficelles verticalement sur un support ancré au fond de la colonne d'eau. La technique modifiée nécessite quand même la fixation des huîtres sur des ficelles, mais dans ce cas, les huîtres sont suspendues horizontalement sur un support rigide. En 2009, une nouvelle étude s'est penchée sur la rapidité avec laquelle les huîtres collées à des ficelles et élevées en suspension à deux endroits (un site extracôtier exposé près de Stonehaven, au Nouveau-Brunswick, et un site côtier protégé dans la baie de Caraquet) atteignaient une taille commerciale. De plus, des paramètres océaniques comme les courants et la température ont été mesurés aux deux sites. Jusqu'alors, aucune étude n'avait porté sur la culture extracôtière des huîtres au Nouveau-Brunswick. Le taux de croissance des huîtres extracôtières n'est pas aussi rapide que celui des huîtres côtières ; néanmoins, l'ostréiculture extracôtière est tout de même possible.

Avr. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) • Équipe du projet : Leslie-Ann Davidson (MPO)
Information : Leslie-Ann Davidson (Leslie-Ann.Davidson@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Mesure de l'activité valvaire des huîtres Luc Comeau (MPO)

Physiologie hivernale de l'huître américaine

Nous surveillons divers paramètres chimiques dans les tissus d'huîtres américaines *(Crassostrea virginica)* hivernant en milieu marin, dans des réservoirs et dans des chambres froides. Nous avons sélectionné des paramètres qui risquent de causer un stress physiologique et de modifier le goût des huîtres. Nous étudions également le comportement relié à l'ouverture des valves à l'aide d'éléments de Hall fixés sur les coquilles. Nos résultats préliminaires suggèrent que l'ouverture des coquilles est presque imperceptible pendant l'hiver chez les huîtres en mer et dans les réservoirs. Au printemps, l'activité valvaire est déclenchée lorsque la température de l'eau atteint 1 à 7 °C, selon l'individu. Elle ne semble pas liée aux fluctuations de chlorophylle *a* dans l'eau. Une acidification, une augmentation de l'osmolarité et une accumulation d'ammoniac ont été notées durant l'hiver dans l'eau présente à l'intérieur des coquilles. Ces phénomènes étaient plus prononcés chez les huîtres conservées dans les chambres froides que chez celles des deux autres groupes. Les lipides des glandes digestives représentaient la réserve énergétique la plus importante pour les huîtres pendant l'hiver.

Fév. 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), L'Étang Ruisseau Bar inc.
Équipe du projet : Élise Mayrand (U Moncton), Luc Comeau (MPO), André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar inc.) • Information : Élise Mayrand (elise.mayrand@umcs.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Huîtres âgées d'un an Chantal Gionet

Programme de sélection des huîtres américaines au Nouveau-Brunswick

Au cours des cinq dernières années, l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC) a réalisé un programme de sélection génétique afin d'améliorer le rendement des huîtres américaines *(Crassostrea virginica)* dans le cadre du Fond d'innovation de l'Atlantique (Agence de promotion économique du Canada Atlantique). L'objectif de ce programme consistait à déterminer, en collaboration avec l'industrie, si les caractères sélectionnés, comme la croissance et la survie, pouvaient être améliorés à différents sites de grossissement. Dans le cadre de ce projet, nous avons produit deux cohortes d'huîtres de première génération (F1) en 2005 et 2007. Des différences sur le plan de la croissance ont été observées entre certaines des quatorze familles produites et mises en culture. La croissance de certaines familles a été de 10 à 21 % plus rapide que celle de naissain d'huîtres récoltés dans la nature. Ces résultats sont encourageants et uniques en Amérique du Nord. La mise en place de ce programme de sélection génétique représente un outil efficace et très utile pour le développement de l'industrie des mollusques et des crustacés, tant au Nouveau-Brunswick que dans l'ensemble du Canada Atlantique.

2005 – 2010 • Financement : Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA), Fonds d'innovation de l'Atlantique (FIA), Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Association des conchyliculteurs professionnels du Nouveau-Brunswick (ACPNB)
Équipe du projet : Chantal Gionet (IRZC), Fabrice Pernet (IFREMER/LER/LR, Sète), Réjean Tremblay (ISMER/UQAR), Jean-Marie Sévigny (MPO), Steve Mallet (IRZC), Gilles David (IRZC), Daniel Chiasson (IRZC), France Béland (IRZC), Mélanie Degrâce (IRZC), Mathieu Landry (IRZC), Maryline Godin (IRZC), Josée Duguay (IRZC)
Information : Chantal Gionet (chantal.gionet@irzc.umcs.ca)

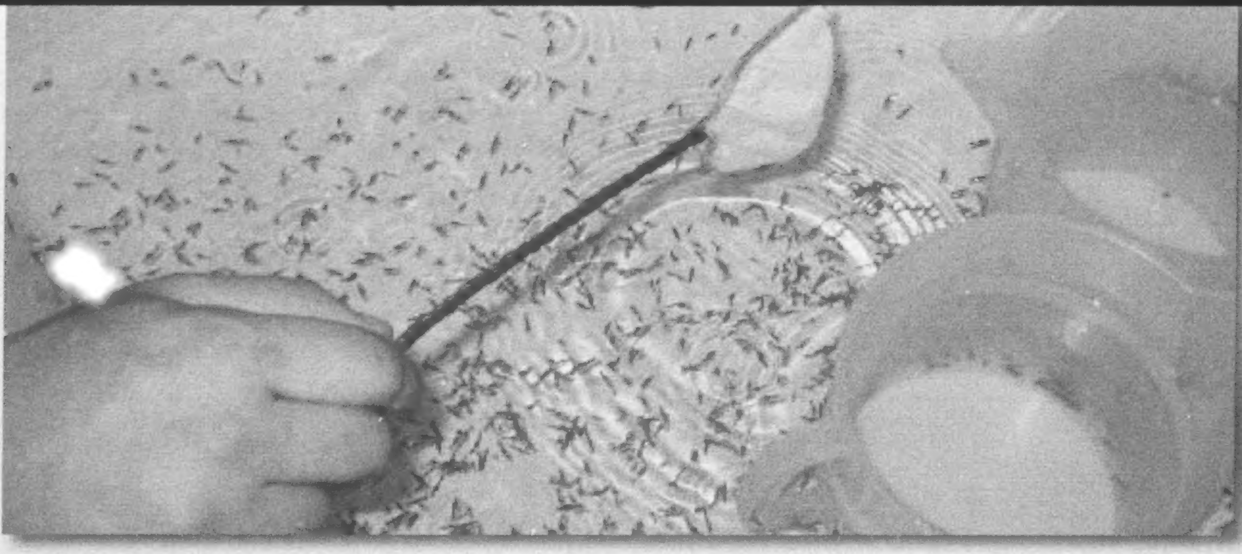
Conditionnement des géniteurs d'huîtres américaines à l'aide d'aliments artificiels

L'élevage de mollusques et de crustacés nécessite la production d'une importante quantité de microalgues vivantes, laquelle représente de 30 à 50 % des coûts d'exploitation d'une écloserie. La production d'aliments vivants joue un rôle prépondérant dans le conditionnement des géniteurs, la croissance des larves et le grossissement de naissain. L'objectif de cette étude consistait à déterminer l'effet de mélanges d'algues et de suppléments séchés sur le conditionnement d'huîtres américaines adultes et le rendement de leur progéniture. Les produits alimentaires séchés faisaient partie de la série Ori-GO de Skretting. Deux mélanges (90 % d'algues séchés/10 % de suppléments ; 70 % d'algues séchés/30 % de suppléments) ont été comparés à une diète composée d'algues vivantes. Tous les groupes ont frayé avec succès. La fécondité a été de 3 à 7 millions d'oeufs par traitement, les nombres les plus élevés ayant été observés dans le groupe alimenté avec des algues vivantes. Le taux d'éclosion était de 80 à 90 % pour tous les traitements. Dans l'ensemble, les larves du groupe 90/10 ont présenté la croissance la plus rapide, mais également le taux de mortalité le plus élevé (59 %) par comparaison avec les autres groupes (39 %). Le nombre de larves en mesure de se reproduire et le pourcentage de larves fixées étaient les mêmes pour tous les traitements. Cette étude indique que les géniteurs d'huîtres peuvent être conditionnés au moyen d'aliments artificiels, que les larves produites sont viables et que les coûts de production de naissain dans les écloseries sont réduits.

Nov 2009 – Mars 2011 • Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Skretting Amérique du Nord
Équipe du projet : Chantal Gionet (IRZC), Mélanie Degrâce (IRZC), Mathieu Landry (IRZC), Steve Mallet (IRZC), Maryline Godin (IRZC), Josée Duguay (IRZC)
Information : Chantal Gionet (chantal.gionet@irzc.umcs.ca)

Larves d'huîtres

Chantal Gionet



Rémy Haché (IRZC)

Larves de homards de stade IV

L'ensemencement de larves de homards comme moyen d'augmenter les stocks

L'Union des pêcheurs des Maritimes (UPM) et ses partenaires ont lancé un projet visant à déterminer le potentiel d'ensemencement des larves de homards (*Homarus americanus*) de stade IV pour maintenir et augmenter les stocks de homards. L'UPM s'est associée à l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC) pour réaliser ce projet. Le mandat de l'IRZC consiste à mettre au point des techniques efficaces qui peuvent facilement être utilisées par les groupes de pêcheurs désirant produire leurs propres larves. L'IRZC doit également produire un nombre suffisant de larves pour les études de contrôle, avant et après impact, afin d'évaluer si l'ensemencement peut être utilisé comme moyen d'augmenter les stocks de homards dans différentes régions. Les chercheurs de l'IRZC ont mis au point des techniques de culture et une stratégie d'alimentation pour améliorer la croissance et la survie des larves de stade IV. La production de larves est passée de 1 500 en 2002 à plus de 350 000 en 2008. Depuis 2004, grâce au nombre de larves produites, il a été possible de mener des études de contrôle, avant et après impact, dans trois différentes régions. Ces études ont confirmé que l'ensemencement constituait un moyen efficace pour augmenter les stocks. Des travaux sont en cours dans le but de continuer à améliorer les techniques de culture.

Avr. 2002 – en cours • Financement : Homarus inc. • Équipe du projet : Rémy Haché (IRZC), Yves Hébert (IRZC), Caroline Roussel (IRZC), Rémi Benoit (IRZC), Martin Mallet (Homarus inc.) • Information : Rémy Haché (remy.hache@irzc.umcs.ca)

Effet des traitements contre les épibiontes sur la survie et l'état des huîtres américaines

Nous avons comparé les effets de deux traitements contre les épibiontes sur la survie et l'état des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*). Les conditions du traitement à l'eau chaude ont été fixées à 60 °C pour une durée de 15 secondes. La mortalité était plus élevée chez les huîtres juvéniles que chez les huîtres adultes pour le traitement à l'eau chaude ou le traitement par dessiccation. L'effet du traitement à l'eau chaude sur les juvéniles variait selon la période de l'année : la mortalité a atteint 50 % en juin comparativement à 11 % en août. Elle était inférieure à 5 % chez les huîtres adultes témoins, les huîtres adultes soumises au traitement par dessiccation et les huîtres adultes traitées avec l'eau chaude. Les traitements n'ont pas eu d'incidence sur la croissance des coquilles ou l'état des tissus, tant chez les juvéniles que chez les adultes. La déstabilisation des membranes lysosomales des globules rouges comme indicateur précoce d'un facteur de stress chez les huîtres s'est révélée peu utile en raison de sa trop grande sensibilité à divers facteurs physiologiques ou environnementaux.

Mai 2008 – Déc. 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Acadian Aquaculture Ltée
Équipe du projet : Luc Comeau (MPO), Élise Mayrand (U Moncton), Maurice Daigle (Acadian Aquaculture Ltd.) • Information : Luc Comeau (Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Mise au point de technologies d'élevage essentielles à la commercialisation des écloseries de larves de homards

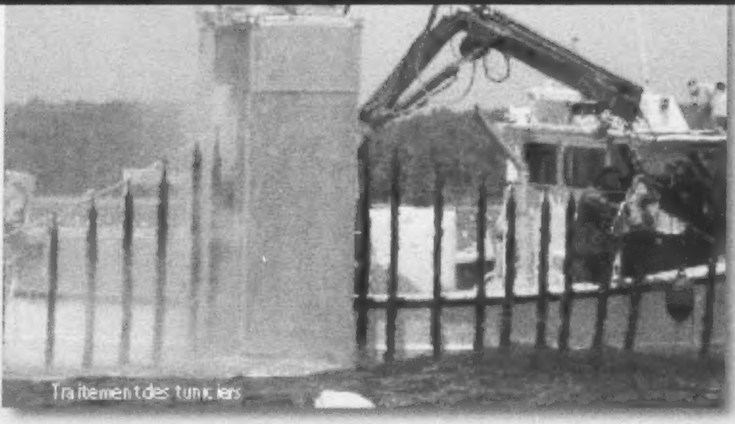
En 2010, l'Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC) et son partenaire commercial, Homarus inc., ont lancé un important projet de recherche appliquée visant à réduire les coûts de production des larves de homards (*Homarus americanus*) de stade IV utilisées pour l'ensemencement. Le projet est financé en partie par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), par l'intermédiaire de son Programme d'aide à la recherche industrielle. Homarus inc. a démontré dans un projet précédent que l'ensemencement de larves de homards a un effet positif sur les stocks naturels de homards. Elle doit maintenant faire de la production de larves une activité commerciale viable. L'IRZC met actuellement au point des technologies pour réduire les coûts de production à un niveau commercialement viable en mettant à contribution son savoir-faire dans le domaine de la production de larves d'organismes marins. Parmi ces technologies, mentionnons l'installation de réservoirs spécialement conçus pour la culture de larves de homards, un système de récolte automatique, l'élaboration de techniques standardisées et l'amélioration de la gestion des géniteurs. Au terme du projet, Homarus inc. et ses partenaires commerciaux seront en mesure d'exploiter les premières écloseries commerciales consacrées à la production de larves de homards aux fins d'ensemencement.

Juin 2010 – Déc. 2011 • Financement : Homarus inc., Conseil national de recherches du Canada - Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC-PARI), Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Fonds de développement total (FDT), Société de développement régional du Nouveau-Brunswick (Fonds de développement économique pour le nord)
Équipe du projet : Rémy Haché (IRZC), Yves Hébert (IRZC), Caroline Roussel (IRZC), Rémi Benoit (IRZC), Martin Mallet (Homarus inc.)
Information : Rémy Haché (remy.hache@irzc.umcs.ca)

Systèmes de traitement innovateurs des tuniciers pour l'élevage de moules à l'Î.-P.-É

Ce projet d'un an comportait plusieurs composantes qui visaient à l'élaboration et à l'évaluation d'équipement conçu pour atténuer l'impact des espèces solitaires et coloniales de tuniciers présentes sur les fermes de mytiliculture. Les objectifs d'origine du projet étaient d'élaborer de l'équipement de traitement des tuniciers coloniaux ainsi qu'une plateforme pour le traitement de diverses espèces de tuniciers. L'objectif final du projet était de mettre au point de l'équipement de traitement existant afin qu'il puisse entrer en phase de pré-commercialisation. Les objectifs d'ensemble du projet ont été atteints. Le projet a permis d'élaborer deux systèmes innovateurs de traitement de tuniciers coloniaux à l'aide de technologies de traitement pouvant être effectuées à l'intérieur et à l'extérieur des eaux. On a mis au point un système plus sécuritaire de pulvérisateur à haute pression déjà en usage par l'entremise d'une configuration novatrice des buses. On a élaboré un dispositif porteur d'équipement complet afin d'aider les mytiliculteurs devant effectuer le traitement des diverses espèces de tuniciers présentes sur leurs fermes.

La prestation de dessins finalisés, analysés et normalisés pour chacun des systèmes de traitement de ce projet fournira un guide aux mytiliculteurs pour la construction de nouveaux systèmes. Ces dessins permettront donc aux mytiliculteurs d'élaborer de nouveaux systèmes et de communiquer leurs besoins aux fabricants d'équipement.



Traitement des tuniciers

PEIAA

Avril 2009 – Avril 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Alliance de l'aquaculture de l'Île-du-Prince-Édouard (PEIAA), Ministère provincial des Pêches, Aquaculture et du Développement rural (PEIDFARD), Fundy Engineering & Consulting Ltd.
Équipe du projet : Jarrod Gunn-McQuillan (PEIAA), Pete Warris (PEIAA), Jennifer LaRosa (PEIAA), Linda Duncan (PEIAA), Stephen Fortune (Blue Bucks Inc.), Carl Reynolds (Reynolds Island Mussel Company Ltd.), Wayne Chiasson (WSR Fisheries), Hal Publicover (WSR Fisheries), Jason Simpson (WSR Fisheries), Neil MacNair (PEIDFARD), Kim Gill (PEIDFARD), Brian Gillis (PEIDFARD), Peter McElvey (Fundy Engineering)
Information : ed@aquaculturepei.com

Tests de détection précoce pour la surveillance des oeufs et des larves de tuniciers envahissants dans les zones d'aquaculture

On a réussi à mettre au point des tests moléculaires pouvant détecter les oeufs et les larves de cinq espèces de tuniciers envahissants (*Ciona intestinalis, Styela clava, Botryllus schlosseri, Botrylloides violaceus* et *Diplosoma listerianum*) prélevées dans des échantillons d'eau. Ces tests affichent une spécificité et une sensibilité élevées et permettent de détecter de façon constante la présence d'un seul oeuf ou d'une seule larve dans 450 L d'échantillon d'eau prélevé dans l'environnement. On a utilisé ces tests pour analyser des échantillons d'eau afin de détecter la présence de propagules de tuniciers envahissants dans les eaux situées à proximité des zones de conchyliculture dans le Canada Atlantique afin de faciliter la détection précoce de nouvelles invasions et de surveiller la reproduction saisonnière des tuniciers déjà établis. Ce niveau d'analyse aide actuellement l'industrie mytilicole de l'Île-du-Prince-Édouard à gérer les invasions de tuniciers dans les secteurs où les mollusques sont présents. Ces tests à grande capacité sont maintenant offerts parmi les services dispensés par le « Shellfish Research Group » du Collège vétérinaire de l'Atlantique

Juin 2007 – Sept. 2010 • Financement : Réseau national de recherche sur les espèces aquatiques envahissantes (RNREAE) • Équipe du projet : Sarah Stewart-Clark (UPEI), Jessica Willis (UPEI), Jeff Davidson (APECA), Spencer Greenwood (UPEI) • Information : Sarah Stewart-Clark (sclark@upei.ca)

Élaboration de techniques et de stratégies d'atténuation pour la gestion des espèces envahissantes de tuniciers salissant les installations d'aquaculture

La « Prince Edward Island Aquaculture Alliance » et l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard travaillent en collaboration sur un projet des Fonds d'innovation de l'Atlantique portant sur la détection, la prévention et le traitement des tuniciers envahissants.

Notre équipe de détection élabore une trousse pour le diagnostic rapide de la présence des tuniciers utilisable sur le terrain et conçue à partir de l'ADN et de l'ARN des tuniciers.

L'équipe de prévention examine et caractérise des composantes antisalissure qui pourront être incorporées aux engins d'aquaculture.

L'équipe de traitement mène des recherches sur les stratégies d'atténuation des problèmes posés par les tuniciers dans les concessions de mytiliculture. Dans le cadre du projet, on examine de nouveaux agents et de nouvelles méthodes de traitement pour lutter contre les tuniciers établis, on cherche à accroître la force d'attachement des moules tout en diminuant l'établissement des tuniciers ainsi qu'à optimiser les stratégies de traitement et les techniques de sélection actuellement utilisées par les mytiliculteurs. Un exemple d'amélioration des techniques de sélection est la détermination de la date du début et de la fréquence optimale du traitement ; comme les traitements coûtent cher et exigent beaucoup de main-d'oeuvre, si on en diminue la fréquence, on diminuera aussi les coûts pour l'industrie de la mytiliculture.

Christine Paetzold (scientifique) plongeant avec une trousse d'échantillonnage

Le « Shellfish Research Group » du Collège vétérinaire de l'Atlantique

On évalue également les changements histopathologiques chez les tuniciers causés par des traitements chimiques ainsi que la mortalité saisonnière des tuniciers pendant les mois d'hiver. Il est avantageux de connaître pourquoi et quand les populations de tuniciers meurent vers la fin de l'hiver afin de prévoir de telles mortalités et d'éviter de dépenser pour des traitements potentiellement inutiles sur les filières de moules à l'automne.

Avril 2007 – Avril 2011 • Financement : Alliance de l'aquaculture de l'Île-du-Prince-Édouard (PEIAA), Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), Fonds d'innovation de l'Atlantique (FIA), Université de l'Île-du-Prince-Édouard, Prince Edward Island Atlantic Shrimp Corporation Inc., Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement rural de l'Î.-P.-É. (PEIDFARD), Pêches et Océans Canada (MPO) • Équipe du projet : Russ Kerr (UPEI), Jeff Davidson (APECA), Ahmed Siah (UPEI), Prince Edward Island Aquaculture Alliance (PEIAA)
Information : Jarrod Gunn-McQuillan (ed@aquaculturepei.com)

Mise à jour et révision du Code de bonnes pratiques pour une conchyliculture écologique à l'Île-du-Prince-Édouard (CBPCE)

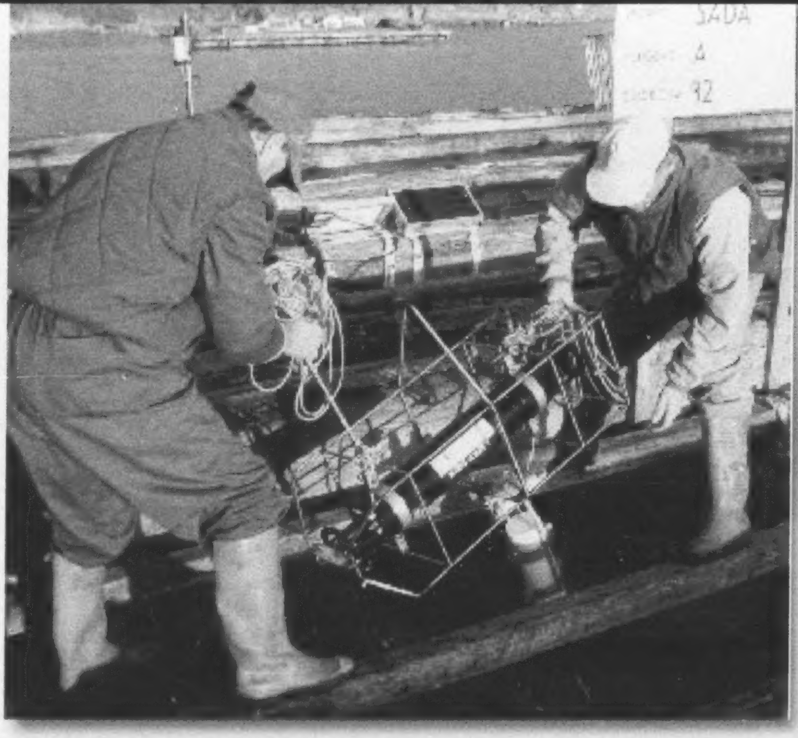
L'objectif de ce projet d'un an était de réviser le Code de bonnes pratiques pour une conchyliculture écologique à l'Î.-P.-É. ainsi que de déterminer les mises à jour nécessaires et les lacunes possibles afin d'assurer la durabilité de l'industrie par le maintien d'un environnement sain pour l'exploitation et de la continuité de la confiance du gouvernement et des consommateurs envers l'industrie. En tant que document évolutif, le Code de pratiques continuera de s'adapter aux changements survenant dans les pratiques et les technologies relatives à l'aquaculture. Le CBPCE compte actuellement 278 signataires; la majorité d'entre eux sont des conchyliculteurs actifs.

Mis en oeuvre en 2002, le CBPCE est composé de lignes directrices (portant surtout sur la conchyliculture dans la colonne d'eau ou en suspension) qui donnent un aperçu des pratiques recommandées et qui aident à assurer que l'industrie continue d'assumer ses responsabilités environnementales, qu'elle maintient une viabilité économique et qu'elle propose toujours des produits de qualité optimale.

Oct. 2009 – Mars 2010 • Financement : Prince Edward Island Atlantic Shrimp Corp., Ministère des Pêches et des Océans Canada (MPO), Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement rural de l'Île-du-Prince-Édouard (PEIDFARD)

Équipe du projet : Peter Warris (R.-D.)PEIAA), Crystal MacDonald (Carpe Diem Consulting)

Information : Peter Warris (aa@aquaculturepei.com) • www.aquaculturepei.com



Installation de LIST sous un radeau des moules en Espagne

Peter Cranford (MPO)

Production de moules – atténuation et alimentation (MUMIHUS)

De nombreux plans d'eau côtiers connaissent des problèmes d'eutrophisation et d'hypoxie dus à une trop grande charge en éléments nutritifs. Les mollusques de culture sont reconnus pour leur capacité à atténuer l'eutrophisation par l'extraction du phytoplancton. Dans le cadre d'un programme de recherche mené en eaux côtières au Danemark, des mollusques sont cultivés dans le but d'extraire l'azote sous forme d'une biomasse de tissus. En plus de la valeur des moules comme produits de la mer, cette protéine pourrait être utilisée pour nourrir des animaux d'élevage, comme le cochon. Ainsi, l'apport d'azote sous forme d'engrais dans le milieu marin est réduit et l'azote est recyclé à des fins d'agriculture, ce qui permet de réduire l'apport agricole en azote. Des travaux dans les installations mytilicoles implantées dans le fjord Limfjord et des travaux de modélisation ont été entrepris de concert avec des équipes internationales pour explorer cette approche. L'application de l'échange d'azote et de carbone avec l'aquaculture deviendra de plus en plus importante. Des stratégies d'atténuation de l'eutrophisation et de l'hypoxie reposant sur cette approche peuvent être utilisées dans des régions comme l'Île-du-Prince-Édouard, où la culture des moules permet déjà de réduire la charge en éléments nutritifs issus de l'agriculture.

2009 – 2011 • Financement : Conseil danois de recherche stratégique

Équipe du projet : Jens Petersen (Centre Danois des mollusques et crustacés), Jon Grant (U Dalhousie)

Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca)

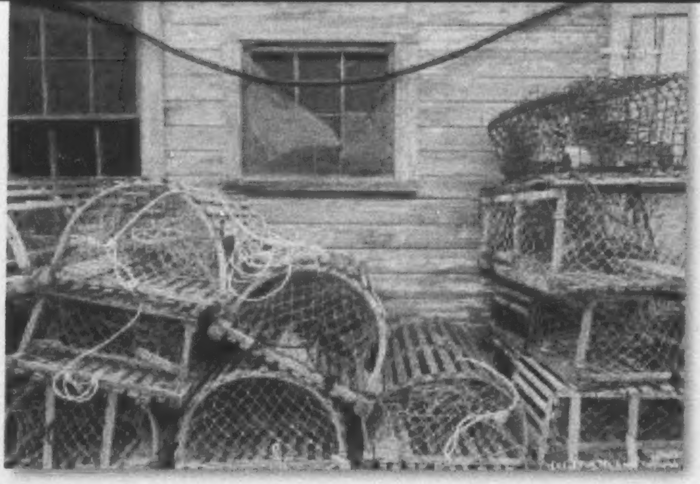
Durabilité écologique de la mytiliculture en suspension

Ce projet vise à combler des besoins scientifiques découlant de politiques de réglementation maritime liées à la gestion axée sur l'écosystème au Canada et dans l'Union européenne. Il est conçu de manière à offrir des connaissances scientifiques, des indications de la durabilité, une capacité de modélisation, des approches écologiques durables pour la gestion des fermes mytilicoles et de l'expertise pour répondre à la demande des évaluations à grande échelle de la mytiliculture. Les études dans des cadres géographiques multiples renforcent notre capacité globale de prévision, ce qui mène à une capacité d'évaluation plus générale. Les objectifs du projet comprennent l'élaboration de méthodes d'estimation et d'optimisation de la production de bivalves en suspension à l'échelle de l'écosystème côtier tout en veillant à l'intégrité écologique. Les questions de durabilité propres à la mytiliculture seront évaluées sur la base de l'observation des interactions des bivalves dans des milieux pélagiques à différentes échelles spatiales (de l'unité d'élevage à la baie) à l'aide de critères d'épuisement des sources de nourriture, de prévisions de modèles de la capacité de charge ainsi que de concepts et d'approches de l'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI). Les prévisions de modèles à l'échelle des installations aquacoles et de l'écosystème seront validées à l'aide des résultats de la cartographie à haute résolution de l'épuisement des sources de nourriture à l'échelle de la baie. L'élaboration de concepts et d'approches d'AMTI propres à la mytiliculture contribuerait à l'atteinte d'un équilibre entre la production commerciale et la durabilité environnementale.

Avr. 2009 – Mars 2012 • Financement : Pêches et Océans Canada (MPO), Ministère Espagnol des sciences et des innovations

Équipe du projet : P. Cranford (MPO), S. Robinson (MPO), M.J. Fernández-Reiriz, U. Labarta, C. González-Costas, S. Piedracoba, X.A. Álvarez-Salgado (Conseil supérieur de la recherche scientifique, Institut de recherche marine, Espagne), P. Duarte (Université Fernando Pessoa, Portugal), Proinsa mussel farms (Espagne)

Information : Peter Cranford (Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca)



Michael Seewald

Cages à homard

Interactions entre les fermes mytilicoles et le homard d'Amérique dans l'est de Terre-Neuve

Les débarquements de homards ont diminué au cours des dernières années sur les côtes des régions de l'est de Terre-Neuve. Les pêcheurs ont suggéré que ce déclin pouvait être dû à la croissance de l'industrie de la mytiliculture dans la région. Cette étude porte sur les interactions entre les fermes mytilicoles (*Mytilus edulis*) et les populations de homards (*Homarus americanus*) dans l'est de Terre-Neuve. Des données à long terme sur la température, la chlorophylle *a*, le rendement en chair et la biomasse des moules, ainsi que les données sur l'octroi de permis et les débarquements pour la pêche au homard ont été analysés afin de comparer, à la baie Notre Dame à Terre-Neuve, les conditions observées à un site témoin par rapport à des sites où il y a présence d'activités mytilicoles. Les débarquements de homards ont chuté aux deux sites pendant la période de l'étude, tout comme le rendement des fermes mytilicoles. Il est donc peu probable que les fermes mytilicoles soient la cause directe du déclin des populations de homards. Des liens importants entre la température de surface et les débarquements de homards suggèrent que les changements de température entre les décennies peuvent avoir des incidences sur les débarquements de homards. La production primaire, selon ce qui est indiqué par la chlorophylle *a*, a diminué dans la région à l'étude, ce qui a eu des incidences sur la disponibilité en nourriture à la fois pour les populations de homards et les moules d'élevage. Les changements environnementaux, comme la température et la disponibilité de la nourriture, peuvent aussi pousser les homards à se déplacer vers des eaux plus profondes afin d'atteindre des conditions plus favorables. Les relations à temps décalés entre la température et les débarquements n'étaient pas significatives, ce qui suggère que les facteurs climatiques influencent les débarquements modifiant le comportement des adultes, non pas le recrutement larvaire.

Sept. 2009 – Sept. 2010 • Financement : Université Memorial de Terre-Neuve (MUN), Newfoundland Aquaculture Industry Association (NAIA), Pêches et Océans Canada (MPO)
Équipe du projet : Alison Foster (MUN), M. Robin Anderson (MPO), Cyr Couturier (MUN)
Information : Cyr Couturier (cyr@mi.mun.ca)

Projet sur les naissains

En appui au développement du secteur de la mytiliculture, la « Newfoundland Aquaculture Industry Association » (NAIA) achève une étude de cinq ans concernant les sources possibles et actuelles de naissain. Cette initiative, intitulée « Enhancing Sustainable Mussel Industry Production and Growth through Assessment and Removal of Constraints in Seed Supply » (alias le Projet sur les naissain), porte sur l'une des priorités à long terme identifées par les mytiliculteurs : l'assurance pour l'industrie d'avoir un approvisionnement constant en naissain de bonne qualité et disponibles en tout temps. Dans le cadre du projet, on a étudié le potentiel de récolte de naissain dans plusieurs zones de la baie Placentia, de la baie de Bonavista et de la baie Notre Dame.

Jusqu'à maintenant, le travail d'analyse de la récolte (quantité de naissain récoltée à chaque site), d'analyse morphométrique (longueur, largeur et profondeur de la coquille, solidité de la coquille, volume de la cavité, etc.), d'analyse de la croissance et d'analyse de la composition taxinomique (analyse PCR des marqueurs d'ADN « glu5 » et « ITS ») a été effectué pour de nombreux sites de naissain potentiels et actuels.

Cette année, on terminera l'évaluation du naissain récolté en 2008 et en 2009 et on rédigera un rapport décrivant le projet en profondeur tout en incluant des recommandations sur les zones de récolte de naissain à Terre-Neuve.

Sept. 2010 – Mars 2011 • Financement : Ministère des Pêches et de l'Aquaculture (MPA), Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherche du Canada (PARI-CNRC), Institut maritime de l'Université Memorial de Terre-Neuve (MI-MUN), MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Centre canadien d'innovations des pêches (CCIP) • Équipe du projet : Heather Manuel (MI), Tracy Granter (MI), Christopher Dawe (MI), Kiley Best (MI), Darrell Green (NAIA)
Information : Darrell Green (dgreen@naia.ca)

Moules bleues de Terre-Neuve Darrell Green (NAIA)

Utilisation de nouveaux systèmes hydrauliques pour la manipulation de naissain de moules bleues

Les opérations de récolte, de prélèvement, de tri et de boudinage de naissain de moules bleues sont les activités de la mytiliculture les plus coûteuses et demandant le plus de main-d'oeuvre à Terre-Neuve et au Labrador. Le naissain est manipulé plusieurs fois et entreposé sur des plates-formes de travail pendant des périodes prolongées lors de l'installation et du retrait de chaque pièce d'équipement. La configuration et la conception des systèmes hydrauliques utilisés par tous les mytiliculteurs sont considérées comme inadéquates pour répondre à l'ensemble des besoins liés à la mytiliculture. Habituellement, chaque pièce d'équipement a son propre ensemble hydraulique pour faire fonctionner l'équipement. Un nouveau système hydraulique a été mis à l'essai au printemps 2009 ; sa capacité d'huile permettait de faire fonctionner plusieurs moteurs hydrauliques à la fois. Ce processus a permis d'automatiser la récolte de naissain jusqu'à l'opération du boudinage et a considérablement réduit le coût de production. Les essais effectués pour les opérations de récolte, de prélèvement, de triage et de boudinage de naissain ont indiqué une capacité de boudinage de 250 plateaux par jour ou environ 25 000 lb de naissain boudiné par jour. À l'heure actuelle, ce nombre est passé à 350 plateaux par jour, ce qui est une amélioration du double de la capacité de boudinage par rapport au processus antérieur.

Avr. 2008 – Nov. 2009 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), LBA Enterprises Ltée • Équipe du projet : Gilbert Simms (LBA Enterprises Ltée), Scott Simms (LBA Enterprises Ltée), John Pelly Jr. (Western Hydraulics) • Information : Chris Hendry (Chris.Hendry@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Analyse des moules en laboratoire

Effets de l'attente prolongée des moules d'élevage après leur récolte à Terre-Neuve

L'industrie de la mytiliculture de Terre-Neuve est vouée à l'accroissement de sa production de par l'utilisation accrue des sites actuels d'élevage approuvés, ainsi que du développement de nouveaux sites partout dans la province. Cette expansion entraînera la disponibilité accrue de produits d'élevage frais. Dans plusieurs cas, il arrive que le produit ne soit pas acheminé vers le marché sur-le-champ, mais qu'il soit plutôt gardé aux installations de traitement ou à d'autres installations en attendant leur transport. La durée de l'attente peut être déterminée par un certain nombre de facteurs, dont la disponibilité immédiate d'acheteurs, les retards pour le transport en raison des conditions météorologiques, de problèmes mécaniques, ou d'autres facteurs. Malheureusement, on a constaté que l'entreposage des moules pendant des périodes prolongées entraîne une diminution de la qualité et du rendement en chair, de la capacité à frayer, de la solidité de la coquille ainsi qu'une hausse de la mortalité. Tous ces problèmes entraîneront une perte de valeur sur le marché et, ultimement, la perte de profits pour le mytiliculteur. Il est nécessaire de faire une évaluation des effets de l'entreposage prolongé sur les moules afin d'en comprendre les causes et, ultimement, de mettre au point des solutions pour régler ces problèmes.

Dans cette étude, les chercheurs se concentrent sur la mesure des paramètres morphométriques, sur les caractéristiques histologiques, sur la qualité de la chair, sur la mortalité, sur le profil du génotype, sur la fonction immunitaire et sur le stress physiologique des moules bleues selon les normes industrielles actuelles en matière d'attente à long terme. On établira des comparaisons entre les moules conservées pendant des périodes précises (1 semaine, 1 mois et 3 mois) dans des conditions normales et les moules juste avant leur récolte. Des mesures identiques seront prises pour des échantillons de moules récoltées à différentes périodes de l'année et conservées dans des conditions semblables (c.-à-d., au printemps, en été, en automne et en hiver).

Ce travail permettra aux chercheurs de fournir aux mytiliculteurs de l'information sur les effets du stress de l'attente sur la santé des moules et, ultimement, de l'information sur la période pendant laquelle on peut efficacement garder les moules en attente tout en conservant la qualité requise pour le produit.

Avr. 2010 – Mars 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Norlantic Processors Ltd.
Équipe du projet : Harry M. Murray (MPO), Jessica Wyatt (MPO/MUN), Sharon Kenny (MPO), Kim Hobbs (MPO), Gehan Mabrouk (MPO), Terry Mills (Norlantic Processors Ltd.)
Information : Harry Murray (Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Évaluation du rendement du naissain suivant son transfert de deux différents sites de donneurs à un nouveau site receveur

L'industrie de la mytiliculture à Terre-Neuve a historiquement été concentrée sur la côte située au nord de l'île principalement à la baie Notre Dame. Presque toute la collecte et la croissance de naissain se sont faites dans cette région. La récente expansion de l'industrie a produit le besoin de développer des sources nouvelles et constantes de naissain de qualité supérieure pour le ravitaillement. On pense que la qualité et la quantité de ces sources de naissain peuvent être des facteurs limitant l'expansion de l'industrie.

On sait que Terre-Neuve est une zone d'hybridation entre deux espèces de moules, soit *Mytilus edulis* et *Mytilus trossulus*. Les travaux antérieurs ont suggérés que les populations de naissain composées principalement de la variété *M. edulis* fourniraient un produit plus acceptable sur le marché lors de sa récolte.

Des comparaisons du rendement de ces espèces ont constamment indiqué que la culture de stocks monospécifiques de la variété *M. edulis* présente un excellent potentiel pour améliorer la production sur l'ensemble de l'industrie et la qualité du produit, ainsi que pour réduire, entre les divers sites, la variabilité des caractéristiques recherchées par le marché. Malheureusement, le transfert de stocks de naissain des régions comprenant principalement la variété *M. edulis* dans des régions comprenant des stocks indigènes d'espèces mélangées a révélé que la variété *M. edulis* ne donne pas toujours un meilleur rendement que la population indigène mixte. On suppose que la variation génétique au sein du génotype de la variété *M. edulis* peut en être en partie la cause. Il est clair qu'il est nécessaire d'identifier à la fois les sources de stocks monospécifiques, ou ayant une proportion élevée de la variété *M. edulis*, et de tester leur rendement aux sites receveurs afin de déterminer leur potentiel comme stocks fournisseurs de naissain.

En considération de ces besoins, on a entrepris une étude afin d'examiner le profil génotypique, les caractéristiques morphométriques et le taux de croissance de deux nouvelles sources possibles les stocks de naissain à Terre-Neuve, ainsi que pour l'évaluation de leur rendement à un site receveur par rapport à une source de naissain indigène au site receveur.

Les résultats de rendement obtenus lors de l'étude ont indiqué que les sites donneurs pour les opérations de transfert de naissain devraient être évalués de façon individuelle en ce qui a trait aux paramètres de rendement ou aux paramètres gérés dans la mesure où seul le meilleur produit final serait disponible pour la croissance et le marché. La faisabilité de ces types d'évaluations à grande échelle soulève des doutes ; cependant, il semble qu'il existe maintenant suffisamment de données pour les profils de typage génique des sites autour de la province de Terre-Neuve afin de permettre de bien prédire le rendement et la qualité du naissain selon la proportion de la variété *M. edulis* présente dans la population par rapport à la variété *M. trossulus*.

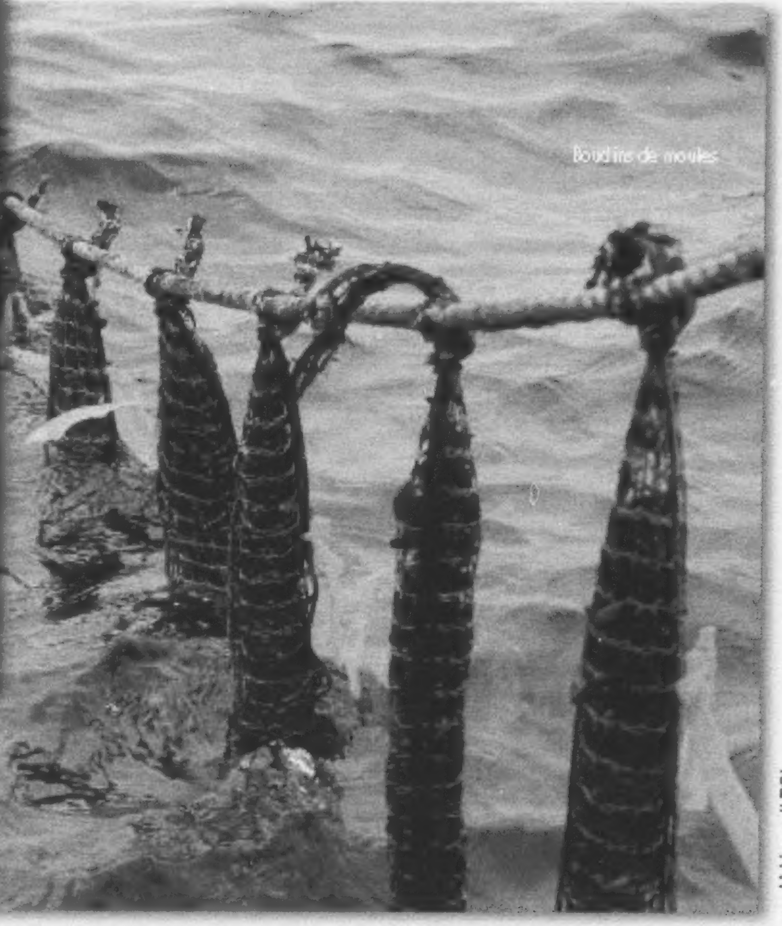
Sept. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Newfoundland Aquaculture Industry Association (NAIA) • Équipe du projet : Harry Murray (MPO), Randy Penney (MPO), Marsha Clarke (MPO), Dwight Drover (MPO), Sharon Kenny (MPO), Sean Macneill (MPO), Kim Hobbs (MPO), Gehan Mabrouk (MPO)
Information : Harry Murray (Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

H. Murray (MPO)

Mytilus edulis

H. Murray (MPO)

Échantillonnage des caractéristiques océanographiques de la baie



Boudins de moules

H. Murray (MPO)

Examen de la disponibilité et de la qualité du naissain de plusieurs baies de Terre-Neuve

L'industrie mytilicole participe désormais de façon importante à l'ensemble de la production d'aquaculture à Terre-Neuve. En 2009, 51 sites d'élevage commercial des moules ont été recensés, soit une superficie totale de 3 089 hectares consacrés à la production. L'expansion de l'industrie est remarquable et a par conséquent entraîné la nécessité d'obtenir des sources nouvelles et constantes de naissain de qualité supérieure. On pense que la qualité et la quantité de ces sources de naissain peuvent être des facteurs limitant l'expansion de l'industrie.

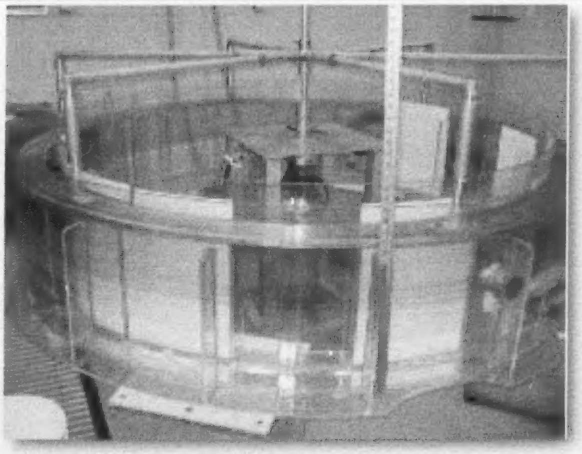
On sait que Terre-Neuve est une zone d'hybridation entre deux espèces de moules, soit *Mytilus edulis* et *M. trossulus*. Des études comparatives des caractéristiques morphométriques de ces espèces indiquent que la variété *M. trossulus* connaît une croissance plus faible pour la coquille et la chair que la variété *M. edulis*, et qu'elle a des taux élevés relativement aux bris de coquille et à la variation de couleur ; des caractéristiques indésirables pour le développement du marché. La répartition géographique de ces espèces et de leurs hybrides dans le Canada Atlantique repose principalement sur des différences génétiques. Ces observations suggèrent que les populations de naissain composées principalement de la variété *M. edulis* fourniraient un produit plus acceptable sur le marché lors de sa récolte.

Dans le cadre d'une étude visant à étudier et à évaluer les nouvelles sources possibles de naissain à Terre-Neuve, on a entrepris un examen afin d'avoir une vue d'ensemble du profil génotypique (profil de l'espèce) et des caractéristiques morphométriques des moules provenant de divers sites sélectionnés autour de l'île. La composition de l'espèce pour les échantillons recueillis à partir de sources possibles de stocks de naissain a été établie par deux marqueurs diagnostiques, Me15/16 et ITS, à l'aide de l'analyse de la longueur du fragment de restriction et de la PCR. On a aussi pris des mesures morphologiques standard pour tous les échantillons. Pour la plupart des sites à l'étude, l'espèce était composée à plus de 90 à 100 % de la variété *M. edulis* pour chaque marqueur. La mesure morphométrique a démontré une variation considérable au sein de l'échantillonnage parmi les sites.

Les données recueillies lors de cet examen fourniront aux mytiliculteurs de l'information précieuse en vue de la sélection et de la gestion des nouveaux sites de collecte du naissain.

Avr. 2008 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Newfoundland Aquaculture Industry Association (NAIA)
Équipe du projet : Harry Murray (MPO), Randy Penney (MPO), Marsha Clarke (MPO), Dwight Drover (MPO), Sharon Kenny (MPO), Sean Macneill (MPO), Kim Hobbs (MPO), Gehan Mabrouk (MPO)

Information : Harry Murray (Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm



laboratoire Carousel : canal annulaire de jaugeage des débits d'eau
Terri Sutherland (MPO)

Transport benthique de matériel traceur provenant des aquacultures

Pour estimer la superficie de la zone benthique influencée par les activités aquacoles près des sites de culture, il est nécessaire d'être en mesure de prédire la dispersion des aliments granulés et des excréments par modélisation hydrodynamique. La validation des prédictions effectuées à partir de ces modèles peut aider dans le choix des sites et fournir des outils pour la recherche et la surveillance de la réglementation de l'industrie de l'aquaculture. Pour valider les modèles avec précision, nous avons déterminé les coefficients de transport de déchets selon leur taille et leur composition chimique en utilisant une colonne de sédimentation et un canal annulaire de jaugeage des débits d'eau. Les taux d'enfoncement et les seuils de remise en suspension des aliments granulés pour poissons augmentaient avec l'accroissement de la taille des granulés. Ceux-ci formaient des agrégats lorsque les débits étaient plus lents, diminuant ainsi leur vitesse globale de dispersion. Lorsque les débits étaient plus élevés, les plus gros granulés se déplaçaient à une plus grande vitesse que les plus petits, probablement en raison de leur comportement de saltation modéré. Le taux d'enfoncement des excréments semble être de 40 à 60 % plus faible que celui des aliments granulés pour poissons. Au cours d'une expérience, on a observé une variabilité dans le transport des excréments en raison de leur texture friable. La présente étude permet l'obtention de données concernant les seuils de remise en suspension des aliments granulés et des excréments. Avec la poursuite de ce type de recherche, il devrait être possible de mieux comprendre les principes de la dispersion autour des cages à poissons et d'élaborer des méthodes qui permettront d'assurer la durabilité de l'industrie aquacole.

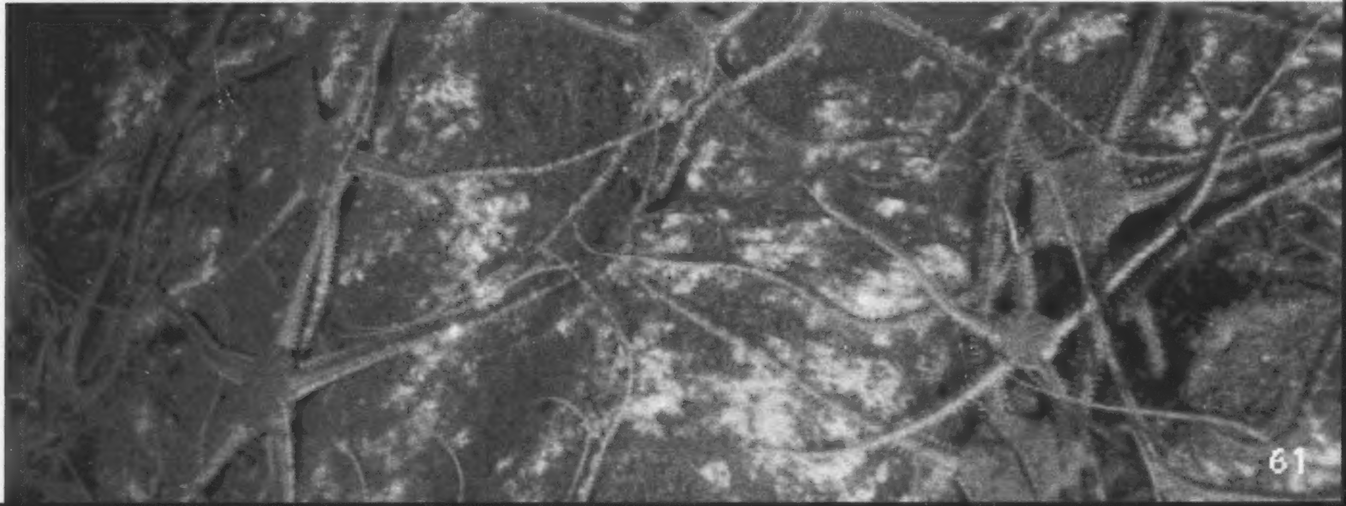
Sept. 2009 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Terri Sutherland (MPO), Carl Amos (NOCS), Dave Higgs (MPO), Ian Forster (MPO), Mark Hiltner (MPO) • Information : Terri Sutherland (Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Caractérisation vidéo des impacts potentiels de l'aquaculture sur les substrats solides

Bien que des outils de suivi aient été élaborés pour les besoins d'évaluation portant sur l'aquaculture benthique dans les milieux présentant un substrat mou, il existe des lacunes en ce qui concerne les méthodes propres aux substrats solides. Ce projet a comme objectifs d'identifier des méthodes de suivi, de quantification et d'évaluation des impacts potentiels sur les substrats solides et d'approfondir la base des connaissances scientifiques requises pour favoriser l'élaboration d'une réglementation environnementale écosystémique et la prise de décisions au sein du MPO. Des enregistrements vidéo haute définition et des photographies ont été réalisés à différents points situés le long d'isobathes et à une distance maximale de 1 km par rapport aux installations en filet de la ferme. Les transects de référence ont été orientés perpendiculairement à la rive, et à travers des profondeurs d'eau croissantes, dans le but d'examiner les schémas de composition de la communauté benthique par rapport à la profondeur. D'autres travaux doivent être réalisés afin d'établir des points de référence car les schémas de classification en zones varient entre les fonds marins à forte et à faible inclinaison. On procède actuellement à l'analyse des enregistrements vidéo ainsi que des images, et les données recueillies seront combinées à des relevés acoustiques multifaisceaux afin de caractériser le fond marin et les communautés biologiques associées aux exploitations d'aquaculture. Les milieux sédimentaires à fond dur peuvent être très complexes et se composent parfois d'une mosaïque de fonds océaniques durs (pentes rocheuses), mixtes (chaos de blocs) et/ou compacts (condensé de gravier et de coquilles). Un ensemble de technologies devra possiblement être employé pour délimiter les fonds océaniques naturels et affectés de nature hétérogène et déterminer comment les effets liés aux seuils critiques pourront être utilisés de façon pratique pour les besoins de la gestion de l'habitat.

Sept. 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Terri Sutherland (MPO), Gehan Mabrouk (MPO), Dan Ings (MPO), Mark Hiltner (MPO), Carol Grant (MPO), Lisa Noble (MPO) • Information : Terri Sutherland (Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/types-fra.asp

Ophiures sur une surface de sulbstrat dur



Terri Sutherland (MPO)

Collecte de données visant à appuyer la modélisation de la zone d'impact pour les fermes d'élevage en cage du lac Huron

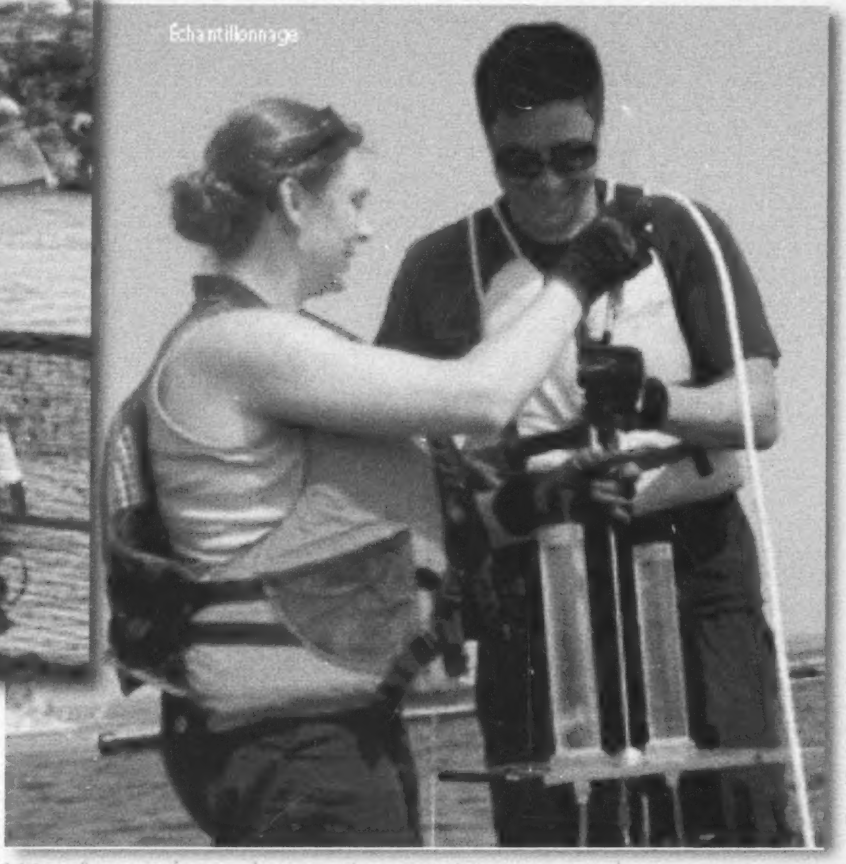
Dans le cadre de ce projet, la collecte des données nécessaires à la modélisation des dépôts de résidus et à la délimitation de la zone d'impact pour les fermes commerciales d'élevage en cage du lac Huron a été entreprise. Des données bathymétriques à fine échelle, des données sur la vitesse et l'orientation des courants ainsi que les registres de production des fermes ont été recueillis pour trois des neuf piscicultures commerciales situées dans le chenal du Nord du lac Huron. Ces données permettront d'utiliser le DEPOMOD, un modèle de suivi des particules élaboré en fonction d'un usage dans le milieu marin. La région du Centre et de l'Arctique du MPO procède à des essais afin d'établir si cet outil produit des prédictions exactes des dépôts dans l'environnement d'eau douce ; dans le cas contraire, il sera modifié ou un nouvel outil sera créé. Un tel modèle permettrait aux promoteurs et aux organismes de réglementation d'évaluer la capacité de production éventuelle d'un site par rapport à la capacité d'autoépuration du milieu local.

Une analyse de la sensibilité du modèle DEPOMOD a été effectuée afin de confirmer sa réactivité aux changements des paramètres d'entrée. En commençant par les données bathymétriques, les données actuelles et la production d'une ferme existante, chaque paramètre du modèle a fait l'objet d'une variation systématique sur la base d'une série de valeurs qui excédaient légèrement la série de valeurs mentionnée dans la documentation publiée. L'analyse de sensibilité est une première étape déterminante lorsqu'on souhaite établir où cibler les ressources qui serviront à mesurer les paramètres d'entrée qui accroîtront l'exactitude du modèle. Il a été établi que le DEPOMOD présente une grande sensibilité aux changements dans le coefficient de dispersion horizontale, la quantité d'aliment perdue, l'espace entre les cages ou les groupes de cages de même que la digestibilité des aliments. La sensibilité du modèle est moyenne en ce qui à trait aux augmentations de la profondeur de l'eau sous les cages et à la teneur en carbone des aliments. Dans le milieu hydrodynamique du chenal du Nord, le modèle n'est pas sensible au coefficient de dispersion vertical ni à la vitesse de sédimentation des aliments et des résidus du poisson. Certains paramètres ont une incidence sur la distribution de la sédimentation du carbone sur le lit du lac tandis que d'autres ont seulement des répercussions sur la magnitude du flux de carbone.

Pour valider l'efficacité du DEPOMOD, les prédictions sont comparées à des flux mesurés. Les mesures de flux ont été obtenues en installant des trappes à sédiments autour des fermes d'élevage et également grâce à la collecte d'échantillons de sédiments. Les premiers résultats suggèrent que le modèle surestime la sédimentation du carbone au bord des cages et la sous-estime en s'éloignant des cages. Aucune mesure de flux n'a été prise directement sous les cages. La validation du modèle est soumise à des défis constants tels que les courants côtiers complexes et l'incertitude liée aux paramètres sensibles – notamment le coefficient de dispersion horizontale et la digestibilité des aliments – et aussi la nécessité d'établir les taux de sédimentation naturelle dans cette zone.

Avr. 2008 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme de recherches sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA), Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) • Équipe du projet : Cheryl Podemski (MPO), Doug Geiling (MPO), Emil Laurin (MPO), Jian Zhang (MPO), Paula Azevedo (MPO), Steve Naylor (MAARO)
Information : Cheryl Podemski (Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Échantillonnage à proximité des cages



Échantillonnage

Cheryl Podemski (MPO)

Échantillonnage hivernal Cheryl Podemski (MPO)

Échantillonnage

Cheryl Podemski (MPO)

Élaboration d'outils de modélisation prédictive pour faciliter l'homologation de cages d'élevage en eau douce

Ce projet tire parti de l'expansion envisagée par l'industrie des fermes d'élevage en cage de la Saskatchewan afin de tester la convenance d'utilisation en eau douce du DEPOMOD, un modèle de suivi des particules. Wild West Steelhead, qui est la plus importante ferme d'élevage de truites arc-en-ciel en cage du Canada, connaîtra une augmentation de sa production lorsqu'il y aura installation de nouvelles cages dans le lac Diefenbaker. Il s'agira de la première utilisation de la nouvelle technologie de pointe iCage en eau douce. Les chercheurs ont établi des cartes bathymétriques détaillées du site existant de la baie Cactus et du site proposé de Kadla Coulee, en plus de caractériser les courants grâce à des profileurs acoustiques Doppler. La ferme a fourni des registres de production détaillés et, en combinaison avec les données bathymétriques et les données sur les courants, ces derniers sont utilisés pour paramétrer le modèle et établir des prédictions sur la déposition. Les essais de convenance du DEPOMOD comprennent l'analyse de la sensibilité des paramètres, le paramétrage et la validation du modèle. La validation des prédictions de DEPOMOD en fonction des flux de sédimentation mesurés est en cours. Durant les périodes libres de glace lors des années 2008 et 2009, les chercheurs ont déployé des trappes à sédiments mensuellement au site de la baie Cactus de même qu'en des lieux de référence en amont. Le DEPOMOD a sous-estimé la dispersion et le dépôt des résidus, le modèle présentant une erreur globale (erreur relative moyenne absolue [ERMA]) de + 40 % (N=65). L'exactitude générale des données de la présente étude est inférieure à l'exactitude rapportée dans les recherches précédentes (p. ex. ERMA=13 à 20 %). Ces auteurs n'ont toutefois tenu compte seulement que des trappes sous les cages pour valider leurs données. Des ERMA similaires ont été obtenues dans la présente étude lorsque seules les trappes situées sous les cages ont été considérées. Cette marge d'erreur est plus petite que celle des autres modèles de dispersion des résidus solides (p. ex. exactitude du modèle du SIG avec une ERMA de + 58,1 %; exactitude du modèle KK3D de + 48,9 %) et de MERAMED (ERMA moyenne de 51 %, et marge de 29 à 100 %). Étant donné que le modèle était sensible aux coefficients de dispersion et que les valeurs documentées pour ce paramètre sont variables, les études à venir pourraient avoir comme objectif de produire des mesures des coefficients de dispersion propres aux élevages en cage situés en eau douce. Le carottage de sédiments le long de transects rayonnant à partir du site de la baie Cactus est en cours aux fins de l'analyse de l'incidence du flux des matières solides sur la composition chimique des sédiments et la structure de la communauté d'invertébrés benthiques.

Le site proposé de Kadla Coulee offre la possibilité d'obtenir des données satisfaisantes avant et après l'exploitation pour détecter les impacts environnementaux et tester les prédictions du DEPOMOD de façon plus approfondie. La composition chimique de l'eau, les populations de zooplancton et de phytoplancton ainsi que la composition chimique des sédiments et la structure de la communauté d'invertébrés benthiques ont fait l'objet d'un suivi au site proposé de Kadla Coulee afin d'établir un ensemble de données de référence. La nouvelle ferme devrait lancer sa production à l'été 2011, et l'échantillonnage environnemental se poursuivra.

Avr. 2008 – Déc. 2009 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Wild West Steelhead
Équipe du projet : Cheryl Podemski (MPO), Paula Azevedo (MPO), Jian Zhang (MPO), Cynthia Wlasichuk (MPO), Doug Geiling (MPO)
Information : Cheryl Podemski (Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca)

Échantillonnage

Cheryl Podemski (MPO)

Expérience en écosystème visant à évaluer les impacts environnementaux et le rétablissement à la suite d'un élevage en cage en eau douce

Il est difficile d'évaluer les impacts de l'élevage en cage car ils ne peuvent pas être quantifiés aisément dans les grands systèmes ouverts et typiques à plusieurs fermes. Les influences combinées de perturbations provenant d'activités industrielles, des fermes d'élevage en cage, des déchets des chalets ainsi que des municipalités, des activités de pêche locales ou des espèces introduites font qu'il est difficile d'attribuer catégoriquement la responsabilité de la dégradation de l'environnement à une source donnée. L'utilisation d'une approche expérimentale dans un écosystème contrôlé, avec une collecte de données avant et après les activités d'aquaculture, représente la meilleure méthode d'évaluer objectivement les impacts potentiels de l'aquaculture en eau douce sur les écosystèmes lacustres.

De 2003 à 2007, des chercheurs de la Région des lacs expérimentaux (RLE) ont exploité une ferme expérimentale d'élevage de truites arc-en-ciel dans le lac 375. Pendant une période de deux ans avant la production, tout au long de la production et durant trois ans après la production, le lac 375 et le lac témoin (lac 373) ont fait l'objet d'un suivi attentif. Durant la première année de production dans une cage, la composition chimique de l'eau a connu des modifications mineures et il n'y a pas eu de changement dans la production d'algues, le zooplancton ou les communautés de poissons. Des changements ont été observés dans les sédiments et les communautés benthiques sous la cage, mais ils touchaient seulement la zone se trouvant directement sous la cage. Durant la deuxième année de production, les changements dans la composition chimique des sédiments étaient encore largement restreints aux zones se trouvant directement sous la cage, cependant des changements étaient observés dans les communautés d'invertébrés benthiques dans une zone de 15 m à partir du pourtour de la cage. Il y a eu un accroissement de la concentration en phosphore total de la colonne d'eau, et la production d'algues a aussi augmenté de façon considérable de la deuxième à la cinquième année des activités aquacoles, s'élevant en moyenne à environ le quadruple de la production précédant l'élevage. La production d'algues est demeurée élevée durant la première année qui a suivi la fin des activités d'élevage mais elle a connu un déclin en 2009 pour ensuite retourner aux niveaux initiaux en 2010. L'élevage en cage n'a pas entraîné de changement notable dans la communauté de zooplancton. La population de crevettes marsupiales (esp. *Mysis*) a chuté considérablement dans le lac 373 et le lac 375 en 2008 ; la population du lac 373 a connu une remontée l'année suivante mais cela ne s'est pas produit avant 2010 pour celle du lac 375, soit deux ans après la fin des activités d'élevage. En réaction à l'aquaculture, la population indigène de touladis a connu une hausse sur les plans du taux de croissance, du coefficient de condition et de l'abondance. La population de touladis du lac 375 a presque doublé durant les cinq années de production aquacole. La réaction de la population de touladis à la suite de la fermeture de l'exploitation est actuellement suivie afin de déterminer pendant combien de temps l'augmentation et la condition accrues se poursuivront. Il y a eu un accroissement des captures par unité d'effort pour de nombreuses espèces de la communauté des poissons fourrages, qui n'a pas fait l'objet d'un suivi aussi étroit que le touladi. L'utilisation d'isotopes stables de C et de N pour suivre l'assimilation des matières associées à l'élevage a révélé que la communauté des poissons sauvages ainsi que de nombreuses espèces invertébrées du lac utilisaient les déchets provenant de la cage comme source de nourriture. Un modèle de mélange des isotopes suggère que jusqu'à 30 % de l'alimentation des cyprins provenait de la ferme.

Ce projet a démontré que lorsque le choix du site est approprié, l'aquaculture en cage en eau douce peut être une activité ayant peu d'impact sur l'environnement, et que même après que les installations de la ferme aient été retirées, un tel projet continue d'offrir d'importantes contributions. Une technique de gestion qui pourrait éventuellement être utilisée par l'industrie pour réduire l'accumulation de déchets et les changements connexes dans les communautés d'invertébrés sous les fermes est la mise en jachère, c.-à-d. le déplacement périodique de la production dans différentes zones en vue de permettre l'assimilation des déchets. L'industrie des poissons de mer à recourt à cette stratégie dans plusieurs régions. Le suivi continu du rétablissement des sédiments sous la ferme de la RLE est une intéressante occasion de mesurer le taux d'assimilation des déchets et de recueillir des informations qui mèneront à l'élaboration de pratiques de mise en jachère en eau douce.

2001 – 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Association de l'aquaculture du Nord de l'Ontario (NOAA)
Équipe du projet : Cheryl Podemski (MPO), Ken Mills (MPO), Paula Azevedo (MPO), Paul Blanchfield (MPO), Mike Paterson (MPO), Ray Hesslein (MPO), Michael Turner (MPO), Dave Findaly (MPO), Jian Zhang (MPO), Cynthia Wlasichuk (MPO), Sandra Chalanchuk (MPO), Lori Tate (MPO), Adam McFee (MPO), Alain Dupuis (MPO), Karen Kidd (UNB), Marilynn Kullman (UNB), Shelley Wellman (UNB), Rebekah Rooney (Université du Manitoba), Kelly Hille (Université du Manitoba), Michelle Wetton (Université du Manitoba), Corben Bristow (U Ottawa)
Information : Cheryl Podemski (Cheryl.Podemski@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Traitement des matières particulaires et des déchets dissous dans une installation aquacole à circulation continue

Les fermes aquacoles à circulation continue ont recours principalement à la sédimentation et au filtrage pour l'élimination des déchets solides. Ces méthodes de traitement physique permettent de retirer, des eaux usées, les matières décantables et les matières particulaires liées nutriments. Cependant, elles ne traitent pas les fractions dissoutes telles que l'ammoniaque total, le phosphate et la demande biochimique en oxygène (DBO5), qui peuvent avoir une incidence négative sur le milieu aquatique récepteur.

Le Centre « for Alternative Wastewater Treatment » a établi un partenariat avec la « Haliburton Highlands Outdoors Association » de Haliburton, en Ontario, qui exploite une écloserie à circulation continue de salmonidés. Ce partenariat a pour but d'étudier la capacité d'un marais artificiel, dont la circulation est sous la surface, à traiter le débit d'eau résiduaire chargée qui est produit quotidiennement lors du nettoyage par aspiration des passes à poissons de l'écloserie. Dans le marais artificiel, les solides en suspension et les matières particulaires liées aux nutriments sont éliminés par sédimentation et filtration tandis que les fractions dissoutes des eaux usées sont traitées au moyen de procédés microbiens de décomposition et de nitrification-dénitrification.

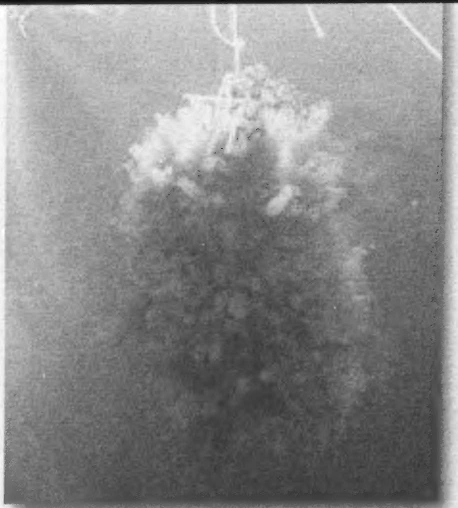
Changements dans les propriétés de l'eau suite à la construction d'un système de marais pour le traitement

Brent Wootton (Collège Fleming)

Le marais artificiel reçoit les eaux usées provenant du nettoyage par aspiration depuis l'automne 2008. La figure présentée illustre les réductions moyennes des solides en suspension par total (TSS), de la demande biochimique en oxygène des matières carbonées (DBOc5), de la demande chimique en oxygène (DCO), de l'ammoniac ainsi que du phosphore et des phosphates en 2009-2010, lorsque les eaux usées s'écoulaient à l'horizontale dans le système. En 2010-2011, le système du marais a recours à un système d'écoulement vertical des eaux usées dans le but d'améliorer le TSS, la DBOc5 et l'élimination de l'ammoniac.

Mai 2008 – Mai 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), Fondation Trillium de l'Ontario • Équipe du projet : Brent Wootton (Collège Fleming), Gordon Balch (Collège Fleming), Bruce Anderson (Université Queen's), Chris Metcalfe (Université Trent), Robin Slawson (U Wilfrid Laurier), Alison Snow (Université Queen's), Lauren Sansford (Université Queen's), Mike Mitzel (Université Wilfrid Laurier), Cassandra Helt (Université Wilfrid Laurier) • Information : Brent Wootton (bwootton@flemingc.on.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

La modélisation des capacités de transport pour l'élevage de bivalves : biodéposition



Chris McKindsey (MPO)

Boudin expérimental avec tuniciers au-dessus des pièges à sédiments

Des petits boudins expérimentaux caractérisés par la présence ou l'absence de deux espèces de tuniciers ainsi que des boudins de contrôle ont été conçus pour évaluer la biodéposition (taux de sédimentation) associée aux moules et aux organismes souillant les installations aquacoles. Ces expérimentations ont menées sur le terrain sur une période de deux semaines en septembre/octobre 2008. En bref, le taux de biodéposition associé à des boudins caractérisés par la présence de tuniciers était environ le double de ceux exempts de tuniciers. Les taux de déposition des matières fécales provenant des tuniciers variaient fortement, mais étaient de 2,35 cm s^{-1} en moyenne, ce qui correspond à des taux deux fois plus élevés que ceux des moules. Ces données ont été utilisées au sein d'un modèle de déposition basé sur l'hydrodynamiques – DEPOMOD – afin de prévoir les chargements benthiques au sein d'un site de culture. La déposition benthique avait été prédite comme étant plus importante bien qu'étant distribuée de manière plus restreinte spatialement lorsque les tuniciers étaient présents. L'amélioration de ce modèle et d'autres modèles semblables permettra d'améliorer les prévisions pour la gestion durable de l'aquaculture dans un cadre de gestion fondé sur les écosystèmes.

Avr. 2008 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) • Équipe du projet : C.W. McKindsey (MPO), M. Lecuona (MPO), M. Nadeau (MPO), A.M Weise (MPO) • Information : Chris McKindsey (Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/2008-09-proj-fra.asp

Surveiller et modéliser l'apport de phosphore dans un lac d'eau douce comprenant des activités de pisciculture en cage

La gestion des risques pour la qualité de l'eau pour la pisciculture en cage en Ontario repose actuellement sur l'échantillonnage *in situ*, ce qui signifie que les résultats reposent sur la concentration en phosphore au moment de la prise de mesure. Il manque au cadre de réglementation actuel sur la qualité de l'eau un élément prédictif permettant d'aborder la question de la nature dynamique des charges en nutriments dans les écosystèmes « ouverts ». La nécessité d'avoir une gestion environnementale durable des entreprises aquacoles en cage est d'une importance primordiale pour l'évolution de l'industrie, et ce, tout en préservant l'intégrité écologique des Grands Lacs.

Un modèle de bilan massique du phosphore a été appliqué à un lac d'eau douce, sur l'île Manitoulin en Ontario, où des activités de pisciculture en cage sont réalisées. Les objectifs de l'étude étaient de : 1) déterminer l'apport relatif de phosphore provenant d'autres sources (p. ex. habitations, affluents, eau souterraine, échanges des prises d'eau, atmosphère) par la mise en oeuvre d'une analyse de sensibilité ; 2) déterminer si le lac peut supporter l'agrandissement ou l'ajout d'une pisciculture ; 3) fournir de l'information pratique aux organismes de réglementation (p. ex., comme complément aux modèles d'aide à la décision [DST]) et prendre des décisions éclairées qui reposent sur des données scientifiques relativement à la gestion du lac.

Selon les résultats préliminaires, l'apport tributaire qui s'y déverse constitue le paramètre le plus sensible à la charge de phosphore au lac Wolsey, suivi du taux d'échanges des prises d'eau avec le lac et, finalement, de l'apport provenant de la pisciculture elle-même. L'information obtenue suivant ce projet permettra : 1) de mieux comprendre l'apport relatif en phosphore d'une pisciculture à un lac d'eau douce en Ontario ; 2) d'aider les gestionnaires de la qualité de l'eau en fournissant de l'information scientifique pour aider aux processus de prises de décisions relativement à la mise en place d'approches politiques et réglementaires en vue de la gestion durable de l'aquaculture en Ontario.

Jan. 2008 – Déc. 2011 • Financement : Environnement Canada (EC) • Équipe du projet : Richard. D. Moccia (U Guelph), Jacqui Milne (U Guelph) • Information : Richard D. Moccia (rmoccia@uoguelph.ca) • www.aps.uoguelph.ca/aquacentre/

Évaluation des effets de l'élevage des bivalves sur les écosystèmes : la mytiliculture en Gaspésie

Une priorité régionale au Québec est de mieux comprendre la relation fonctionnelle entre l'augmentation de la sédimentation organique liée à l'élevage de bivalves en suspension et la réponse benthiques afin de mieux prédire la capacité benthique de charge écologique des sites d'aquaculture de bivalves en suspension. Ce projet constituait une étude exploratoire dans la baie de Gaspé lors de l'automne 2008 afin d'évaluer l'impact des pratiques actuelles d'aquaculture sur l'environnement benthique. Constituant la première étape d'une importante recherche qui sera accomplie dans le futur, ce travail a été limité à l'échantillonnage de l'endofaune et des sédiments afin d'évaluer si les effets relatifs à la mytiliculture existent. Les échantillons benthiques ont été pris en-dessous et entre les lignes de moules à 3 stations situées dans des sites d'élevage et à 3 stations de référence. Tous les organismes récupérés ont été identifiés. Bien que les sites différaient les uns des autres, il n'y avait aucune preuve d'une influence de la culture des bivalves sur les communautés benthiques. Il est suggéré que cela soit dû à la faible densité de la culture de moules dans la région et de l'important enrichissement organique naturel provenant d'une rivière avoisinante. Des manipulations dirigées devraient être entreprises afin de déterminer le niveau de chargement ayant le potentiel de modifier la communauté benthique dans cet environnement.

Chris McKindsey (MPO)

Le début glacial d'une journée sur le terrain

Avr. 2008 – Mars 2009 • Financement : Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Chris McKindsey (MPO) • Information : Chris McKindsey (Chris.McKindsey@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Zostère en fleurs

Effets de l'ostréiculture sur les populations de zostères marine et leur rétablissement

Il y a consensus scientifique international et régional sur l'importance écologique cruciale de la zostère marine (*Zostera marina*) pour ce qui est de fournir un habitat aux poissons, aux oiseaux et aux invertébrés, ainsi qu'une aire de croissance à la faune juvénile. La zostère joue aussi un rôle important dans l'amélioration du cycle des substances nutritives et la stabilisation des sédiments. À l'échelle mondiale, le déclin des zostères a été associé à des agents stressants anthropiques, surtout ceux qui sont liés à une diminution de la luminosité sous-marine dont l'augmentation de la charge en nutriments et en sédiments. Récemment, l'équipe de projet a fait la démonstration du lien entre des réductions circonscrites de la répartition de la zostère, de son taux de croissance et de sa capacité de photosynthèse et l'ombre créée par le matériel d'ostréiculture utilisé dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

À partir de ces observations, la Gestion de l'habitat du MPO et l'industrie ostréicole régionale ont demandé des conseils sur les tendances spatiales et temporelles du rétablissement de la zostère dans les zones exposées aux pochons, de même qu'aux activités de culture surélevée (p. ex. sur table). Ce projet vise à mieux comprendre les processus de rétablissement de la zostère, tout en mettant au point des pratiques de gestion exemplaires, destinées à guider l'industrie dans ses efforts visant à atténuer les effets. Des expériences sur le terrain de plusieurs années servant à examiner la dynamique de rétablissement de la zostère exposée aux deux méthodes de culture sont en cours, et d'autres expériences sur des stratégies de mise en jachère des concessions sont prévues pour la prochaine saison de travaux sur le terrain.

Avr. 2010 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Bar L'Étang Ruisseau Ltée
Équipe du projet : Marie-Hélène Thériault (MPO), Simon Courtenay (MPO, RRC), Marc Skinner (MPO/RRC), André Mallet (Bar L'Étang Ruisseau Ltée), Claire Carver (Bar L'Étang Ruisseau Ltée)
Information : Marie-Hélène Thériault (marie-helene.theriault@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Rapport entre les dépôts biologiques de la culture de moules et la réponse benthique selon la dose

Un des effets les plus évidents de la culture des bivalves est sa conséquence sur le fond marin ; l'établissement d'une industrie aquacole durable doit donc avoir la possibilité de prédire ces effets. Il y a plusieurs lacunes à combler dans les connaissances pour que l'on puisse élaborer des modèles de prédiction à cette fin, notamment : une estimation valide de la production de dépôts biologiques par l'espèce cultivée, la réaction fonctionnelle des communautés benthiques à l'enrichissement organique croissant par les dépôts biologiques des bivalves en culture et l'établissement d'indicateurs appropriés de l'état des communautés benthiques. Nous souhaitons combler certaines de ces lacunes en utilisant des modèles qui permettent d'estimer la production de dépôts biologiques et leurs conséquences sur le fond marin, d'évaluer les prédictions par une série d'expériences sur le terrain et de paramétrer un indice de la condition benthique pour les conditions existant dans l'Est du Canada. Les résultats préliminaires de grandes études du mésocosme effectuées sur place, aux îles de la Madeleine, en 2010, montrent que les paramètres biogéochimiques des sédiments et la concentration en oxygène changent de façon prévisible parallèlement à l'augmentation de la charge organique des dépôts biologiques des moules. L'analyse des communautés biologiques se poursuit. Les activités proposées en 2011 comprennent une répétition et une expansion de ces travaux à l'Île-du-Prince-Édouard, la production d'estimations réalistes de la production de dépôts biologiques et l'élaboration d'un modèle visant à prédire les conditions benthiques pour différents scénarios de culture.

Avr. 2010 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Chris McKindsey (MPO – IML), Andréa Weise (MPO – IML), François Roy (MPO – IML), Philippe Archambault (ISMER), Luc Comeau (MPO), Cédric Bacher (IFREMER) • Information : Chris McKindsey (chris.mckindsey@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Développement de l'aquaculture extracôtière dans le sud du golfe du Saint-Laurent : cartographie du fond marin

Un sonar profileur du fond marin à grand angle (multifaisceaux) et le logiciel de cartographie marine OLEX ont été installés à bord de l'Opilio, le navire de recherche de la région du Golfe. Durant chaque mission de recherche depuis l'installation de ce matériel, des renseignements sur le fond marin sont recueillis alors que de diverses recherches sont menées à bord de l'Opilio. Le profileur tridimensionnel en temps réel permet de réaliser une cartographie bathymétrique. Une bonne connaissance des caractéristiques physiques du fond marin constitue un élément clé dans la caractérisation des habitats.

Dans la région du Golfe, un sonar profileur du fond marin à grand angle et le logiciel OLEX ont été installés à bord du navire côtier utilisé par le groupe de recherche sur le homard. À la fin de novembre, lorsque l'Opilio aura terminé les missions de recherche pour 2009, les données de cartographie du fond marin recueillies par l'Opilio seront téléchargées et combinées aux données recueillies près des côtes par le navire côtier du groupe de recherche sur le homard. Pour le moment, il est prévu de télécharger les données à la fin de chaque année afin de dresser des cartes annuelles du fond marin. Chaque fois que l'Opilio prend la mer, les cartes de l'isobathe sont mises à jour. Par conséquent, les cartes annuelles serviront à documenter les changements à mesure qu'ils se produisent. Les utilisateurs pourront ainsi comparer les cartes d'une année à l'autre.

Avr. 2008 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)
Équipe du projet : Leslie-Anne Davidson (MPO)
Information : Leslie-Anne Davidson (Leslie-Anne.Davidson@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/proj/2008-09-devel-fra.asp

Surveillance des interactions entre les aquacultures et les espèces sauvages

Une étude s'étendant sur plusieurs années a été mise au point afin de déterminer si les caroténoïdes d'origine naturelle (astaxanthine et canthaxanthine) qui sont ajoutés à la nourriture du saumon à des fins de nutrition et de pigmentation sont transmis aux espèces sauvages vivant à proximité des sites d'élevage de saumon en cage. Ces pigments donnent à la chair du saumon sauvage et du saumon d'élevage sa teinte rougeâtre ou rosée et jouent un rôle important dans la bonne croissance et le bon développement. Le saumon sauvage trouve ce pigment dans son alimentation naturelle, comme le krill et autres crustacés. La consommation d'aliments aquacoles dispersés pourrait entraîner une augmentation de ces pigments dans les espèces vivant à proximité des cages d'élevage. Par conséquent, des échantillons d'invertébrés locaux (homard américain, pétoncle, oursin, crabe nordique, grande moule du Nord et étoile de mer polaire commune) ont été prélevés sur trois sites adjacents (moins de 100 m) aux cages d'élevage du saumon et sur trois sites à une distance de quatre à six kilomètres des cages les plus proches. Ces espèces sauvages ont été choisies en raison de leur abondance, de leur temps de résidence, de la facilité de capture, ainsi que de leur valeur commerciale. Les premiers résultats montrent que la canthaxanthine se retrouve dans les tissus reproductifs et digestifs de plusieurs espèces (crabe, homard, oursin). Dans le cas de la plupart des échantillons d'invertébrés qui avaient été prélevés sur les sites les plus près des cages, on a détecté des concentrations de canthaxanthine se situant entre 2,5 et 7,9 ppm. Par ailleurs, ce pigment n'a pas été décelé dans les mêmes espèces qui avaient été capturées à une distance de quatre à six kilomètres des sites d'aquaculture. Inversement, tous les échantillons affichaient de faibles concentrations d'astaxanthine, qu'ils aient été prélevés à proximité des cages de saumon ou à une certaine distance de celles-ci. Toutefois, comme cette substance est présente à l'état naturel dans l'environnement, sa présence n'indique pas nécessairement l'exposition aux aliments aquacoles. Même si ces pigments ne semblaient pas être nocifs pour les espèces sauvages échantillonnées, l'étude sur la dispersion de canthaxanthine dans l'écosystème pourrait s'avérer un outil utile pour évaluer objectivement les interactions des activités aquacoles avec l'environnement et pour mieux comprendre le flux des nutriments à l'intérieur et autour des sites d'élevage en cage.

Oct. 2008 – Mars 2009 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Andrew Cooper (MPO), Shawn Robinson (MPO) • Information : Andrew Cooper (Andrew.Cooper@dfo-mpo.gc.ca), Shawn Robinson (Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca)

Caractérisation de la zone d'influence en aval des concessions de culture de moules sur filières

Les cultures de bivalves peuvent réduire les ressources alimentaires disponibles plus vite que l'écosystème peut les remplacer, par la production primaire ou par les courants de marée. Contrairement aux exigences présentes dans d'autres parties du monde, il n'existe aucune distance minimale entre les concessions mytilicoles dans les eaux de l'Île du Prince Édouard, et on en sait très peu sur la zone d'influence en aval des concessions. Ce projet vise à caractériser la réduction des particules de nourriture dans cette zone d'influence et à établir dans quelle mesure la disposition des moules mises en culture peut moduler cette zone. La prédiction de la zone d'influence est applicable au choix d'emplacement pour de nouvelles concessions et l'élaboration de plans de gestion de la baie. On a observé des réductions localisées des particules de nourritures, de 5 à 3 µg chlorophylle *a* L^{-1}, dans les zones où les courants sont faibles (< 10 $cm\,s^{-1}$). Toutefois, les réductions dépassent rarement les limites des concessions, une observation qui ne permet guère de justifier la mise en place d'une partition entre les concessions mytilicoles.

2009 – 2010 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Luc Comeau (MPO), Rémi Sonier (MPO) Information : Luc Comeau (Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Étude des habitudes du marsouin commun à un site d'élevage en cages dans la baie de Fundy, au Canada

La pisciculture est une industrie de premier plan dans la baie de Fundy, au Canada. La présence de cages marines et l'activité des travailleurs sur le site d'élevage peuvent avoir une incidence sur la répartition du marsouin commun dans cette baie à l'été et à l'automne. La présence du marsouin commun à proximité ou à l'intérieur d'un site d'élevage en cage a été étudiée par l'utilisation de relevés visuels effectués lors de l'été 2006 et de la surveillance des signaux d'écholocalisation à l'aide de détecteurs de marsouins (T-POD) lors des étés et des automnes 2006 et 2007. Pour au moins 61 % des observations, un marsouin commun a été observé par heure parmi les cages ou à proximité de celles-ci. Des marsouins ont été aperçus occasionnellement à la surface lorsque des travailleurs étaient présents. Les mères accompagnées de leur petit ont fréquenté le site d'élevage en proportion plus élevée que les adultes et les juvéniles. Les marsouins ont quitté les lieux temporairement lors d'activités à niveau de perturbation élevé comme le nettoyage des cages à l'aide de tuyaux à pression, mais ils sont revenus rapidement une fois les perturbations terminées. Le recours à l'écholocalisation était à son plus faible durant la journée, il augmentait en soirée et atteignait un sommet entre minuit et l'aube. Cette tendance était évidente des deux côtés des cages (le côté situé vers la mer et le côté situé vers la côte) et dans une moindre mesure à un site non aquacole plus loin le long de la côte (en 2007 seulement). Au mois d'août des deux années couvertes par l'étude, des tendances semblables ont été observées en matière d'écholocalisation même si en 2007 les cages étaient vides et que beaucoup moins de personnes ont travaillé sur le site qu'en 2006, l'année où les 15 cages contenaient des saumons atlantiques (*Salmo salar*). L'écholocalisation près d'un T-POD a duré habituellement moins de dix minutes ou au moins une heure, ce qui suggère que les marsouins traversaient la zone ou y restaient pour se nourrir. La présence du site d'élevage en cage qui a été étudié ne semble pas avoir eu d'effet sur le marsouin commun, à l'exception de courtes périodes d'activités à niveau de perturbation élevé, comme la distribution de nourriture par barge ou le nettoyage des cages.

Juin 2009 – Déc. 2009
Financement : MPO espèces en péril, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : M.L. Haarr (UNB), L.D. Charlton (UNB), J.M. Terhune (UNB), Ed Trippel (MPO – SBSA)
Information : Ed Trippel (Ed.Trippel@dfo-mpo.gc.ca)

Marsouin commun (MPO)

Carpe Diem Consulting

Pêcheurs sur la rivière Foxley en 2010

Élaboration de plans de gestion pour les zones consacrées à l'aquaculture à l'Île-du-Prince-Édouard

L'expansion actuelle de l'ostréiculture à l'Île-du-Prince-Édouard nécessite une augmentation du nombre de concessions de culture suspendue. Cette tendance au sein de l'industrie est facilitée par la conversion d'actuelles concessions de culture sur le fond en concessions de culture suspendue. Ce développement est soutenu par des programmes menés en collaboration par les gouvernements provincial et fédéral ainsi que par l'industrie, comme le Programme de renouvellement stratégique de l'ostréiculture. Ce processus de conversion est régi par le « Lease Management Board » de l'Î.-P.-É., selon lequel des plans de gestion de l'aquaculture doivent être mis en place dans certaines zones avant que la possibilité de convertir d'autres concessions soit étudiée.

On a tenu une série de consultations afin d'examiner les possibilités offertes et les difficultés posées par la poursuite du développement de l'aquaculture dans cette zone ; parmi les participants, mentionnons des titulaires de bail, des groupes locaux de gérance des bassins hydrographiques, des organisations des Premières nations ainsi que des associations de pêcheurs en milieu sauvage. On a également consulté des intervenants des gouvernements fédéral et provincial, comme le Ministère des Transports du Canada, le Ministère des Pêches et des Océans du Canada et le Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement rural de l'Î.-P.-É.

Comme résultat de ces consultations, un solide plan de gestion de l'aquaculture relevant de l'industrie pour les réseaux hydrographiques des rivières Foxley et Trout, faisant également état de l'engagement des ostréiculteurs locaux à l'égard de la durabilité lors de l'adoption de pratiques de gestion pour leurs fermes. Ce plan de gestion facilitera également l'expansion continue de l'ostréiculture.

Avr. 2010 – Mars 2011 • Financement : Atlantic Shrimp Corp. de l'Î.-P.-É., Pêches et Océans Canada (MPO), Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement rural de l'Î.-P.-É. • Équipe du projet : Peter Warris (R.-D./PEIAA), Crystal MacDonald (Carpe Diem Consulting) • Information : Peter Warris (rd@aquaculturepei.com) www.aquaculturepei.com

Élaboration de critères d'appauvrissement des ressources en phytoplancton pour évaluer la capacité de charge

Considérant l'importante intensité de la mytiliculture en suspension dans certaines régions et le potentiel d'interaction avec d'autres utilisateurs des eaux côtières, une perspective écosystémique est nécessaire pour veiller à ce que l'aquaculture soit menée de manière durable. L'étendue spatiale et l'importance de l'appauvrissement du seston et du phytoplancton observées en conséquence de différentes pratiques d'élevage et de diverses conditions océanographiques font l'objet d'une étude menée par l'intermédiaire d'une vaste collaboration internationale. Les objectifs de cette étude sont les suivants :

1) Élaborer une méthode fiable pour cartographier rapidement l'étendue spatiale de l'appauvrissement des ressources en phytoplancton à l'intérieur et à l'extérieur des installations de mytiliculture en suspension ;
2) Obtenir des données sur le terrain (cartes d'appauvrissement, écoulement de l'eau et charge en moules) pour une vaste gamme de cadres géographiques et aquacoles (grossissement dans le contexte de la culture sur filière, sur radeau ou sur le fond et collecteurs de naissain) pour élaborer un modèle statistique de prévision de l'appauvrissement des ressources en phytoplancton ;
3) Déterminer les limites critiques de l'appauvrissement des ressources en phytoplancton (seuils) pour évaluer la capacité de charge écologique des installations de mytiliculture en suspension.

Les données de ce projet contribuent également à l'élaboration et à l'essai de modèles à l'échelle de la ferme et de l'écosystème dans plusieurs pays et peuvent être utilisées pour optimiser la production de moules à l'échelle de l'écosystème côtier.

*Avr. 2008 – Mars 2013 • Financement : Pêches et Océans Canada (MPO), Conseil danois pour la recherche stratégique, le Conseil norvégien de la recherche (CNR), Ministère néerlandais de l'Agriculture, Ministère espagnol de la Science et de l'Innovation
Équipe du projet : Peter Cranford (MPO), Øivind Strand et Tore Strohmeier (Institut norvégien de recherche marine), Pauline Kamermans (Institut néerlandais pour la recherche sur les pêcheries-Université Wageningen-Centre de recherche de Wageningen), Karin Troost (Institut néerlandais pour la recherche sur les pêcheries-Université Wageningen-Centre de recherche de Wageningen), Maria José Fernández-Reiriz (Institut de recherche marine, Espagne), Uxio Labarta (Institut de recherche marine, Espagne), Pedro Duarte (Université Fernando Pessoa), Jens Petersen (Centre danois des mollusques), [illegible] (Espagne)
Information : Peter Cranford (Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca)*

Suivi de la dynamique de la remise en suspension et du transport des déchets aquacoles et des sédiments connexes pour l'élaboration et l'amélioration des modèles de prévision

Les connaissances scientifiques sont limitées concernant les effets de l'aquaculture sur les zones situées à distance des sites, notamment en ce qui concerne la remise en suspension et le transport des déchets aquacoles. Un trépied à colonne de sédimentation (monster IN situ Size and SEttling Column Tripod [m-INSSECT]) a été installé pour un mois dans le havre Bliss (N.-B.), à partir du 16 août 2010. Le trépied était doté d'un instrument LISST-100x de type C, d'une caméra numérique de silhouettage du floc (digital floc camera [DFC]), d'une colonne de sédimentation, d'un profileur Aquadopp de Nortek, d'un dispositif de transfert d'eau de McLane et d'un capteur de mesure de la conductivité, de la température et de la profondeur (CTP). Le LISST-100x et la caméra ont mesuré les particules dont la taille varie entre 2 µm et plusieurs mm, tandis que la colonne de sédimentation a été utilisée pour étudier la vitesse de sédimentation en fonction de la taille des particules. Le profileur Aquadopp, dans sa configuration pour trépied, a mesuré la contrainte de cisaillement qu'exercent les vagues et les courants sur le fond marin ainsi que la rétrodiffusion qui peut être utilisée comme indicateur indirect de l'évolution de la concentration des sédiments en suspension. Le dispositif de transfert d'eau a filtré 24 échantillons d'eau sur place et fournit des données sur la concentration massique des éléments en suspension durant chaque période d'échantillonnage. Finalement, le capteur de mesure de CTP a mesuré la salinité et la température de l'eau. En outre, les carottes de sédiments benthiques prélevées ont été jumelées à un dispositif d'érosion GUST pour déterminer la masse de la matière érodée, la taille des particules et la concentration des métaux traces et du carbone organique en fonction de différentes contraintes de cisaillement. L'évaluation des données servira à améliorer ou à élaborer des modèles de transport des déchets aquacoles.

2010 – en cours • Financement : Pêches et Océans Canada (MPO), Centre des sciences intégrées en aquaculture (CSIA) • Équipe du projet : Brent Law (MPO), Tim Milligan (MPO), Gary Bugden (MPO), Vanessa Page (MPO), Tina Lum (MPO), Fred Page (MPO), Randy Losier (MPO) • Information : Brent Law (Brent.Law@dfo-mpo.gc.ca)

Jon Grant (U Dalhousie)

Culture des moules dans le fjord Lysefjord, dans le sud de la Norvège

Capacité de charge de l'aquaculture en Norvège (CANO)

La Norvège possède de nombreux fjords appropriés à la culture des mollusques. Cependant, ces zones sont hautement stratifiées. Les éléments nutritifs sont concentrés en eaux profondes et la production y est faible en été. Des études pilotes ont révélé que l'induction de la remontée locale d'éléments nutritifs par le pompage d'eau douce dans les profondeurs stimule la production phytoplanctonique, créant ainsi de meilleures conditions pour l'alimentation des moules de culture. Des études de terrain, de laboratoire et de modélisation ont été menées par une équipe de chercheurs internationale dans un fjord de la Norvège afin de quantifier le potentiel de cette approche. Dans le but de tirer parti de la production phytoplanctonique accrue, plusieurs études de modélisation ont été effectuées afin de déterminer la densité ainsi que l'emplacement des fermes mytilicoles. Ce projet a permis de bâtir un modèle spatial pour la gestion écosystémique de l'aquaculture. Ce modèle a déjà été appliqué à plusieurs sites dans les eaux de l'Est du Canada.

2007 – 2010 • Financement : Institut de recherche marine (IMR) • Équipe du projet : Jon Grant (U Dalhousie), Øivind Strand (IMR) • Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca) www.imr.no/cano/Start

Dynamique de la remise en suspension et du transport des déchets aquacoles ainsi que des sédiments connexes pour les modèles de prévision

Les bivalves sont des organismes qui s'alimentent par filtration et qui ont une capacité extraordinaire pour l'extraction des particules de nourriture en suspension dans la colonne d'eau. Lorsqu'ils sont ensemencés en très grand nombre, les bivalves peuvent épuiser le seston disponible à un rythme plus rapide que celui auquel l'écosystème peut le remplacer par les voies de la production primaire et du renouvellement de l'eau. L'industrie et les organismes de réglementation sont conscients qu'il est nécessaire de déterminer la densité de la mise en culture à laquelle le besoin en particule de nourriture est adapté au taux d'approvisionnement. Internationalement, on effectue des travaux de recherche louables visant à élaborer des normes simples et des modèles numériques qui permettront de déterminer si les fermes ont dépassé la capacité de charge d'un système. Toutefois, des lacunes au niveau des connaissances deviennent évidentes, comme par exemple, l'incidence des pratiques de culture sur le temps nécessaire à une population de bivalves de culture pour filtrer la nourriture présente dans un plan d'eau. Notre objectif général est de favoriser le développement des indicateurs de la capacité de charge des zones de culture de moules sur filières. Spécifiquement, une plus grande importance sera accordée à la variable du facteur de culture dans les modélisations et les prévisions. Le but ultime consiste à élaborer un outil d'aide à la décision de pointe pour planifier les activités aquacoles.

2010 – 2012 • Financement : Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Luc Comeau (MPO), Jon Grant (U Dalhousie) • Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Modélisation écosystémique de l'aquaculture durable

Bien que l'aquaculture durable constitue un objectif de gestion important, la définition et la mesure de la durabilité demeurent problématiques. La modélisation écosystémique est devenue une approche bien établie pour la prévision de la production aquacole, et le progrès de cette technique a permis de produire des modèles opérationnels dans de nombreux pays. Ces modèles se composent de modèles de la circulation intégrés à des modèles biogéochimiques qui incluent l'alimentation et la croissance des mollusques. Nous avons bâti de tels modèles pour plusieurs baies de l'Est du Canada, y compris des mesures de durabilité reposant sur l'épuisement de la concentration de chlorophylle par les mollusques, qui se nourrissent de particules en suspension. Le point de mire de la durabilité est la préservation des fonctions et de l'intégrité de l'écosystème côtier. Le projet a connu récemment l'augmentation du potentiel d'intégration au niveau de la gestion des zones côtières et du SIG.

Jan. 2009 – Nov 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) • Équipe du projet : Jon Grant (U Dalhousie), Ramon Filgueira (U Dalhousie) • Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca)

Peter Cranford (MPO)

Deux navires côtiers de l'IOB du MPO sont prêts à effectuer les travaux relatifs à une étude

Surveillance de l'efficacité de la réglementation de la mytiliculture : validation de l'évaluation environnementale et du programme de surveillance au port St. Ann's

La demande la plus vaste de permis de mytiliculture dans les Maritimes a été approuvée en 2003 pour St. Ann's Harbour, en Nouvelle-Écosse, après une évaluation des risques liés à l'environnement et la mise en oeuvre d'un plan de surveillance environnementale rigoureux. Les concessions de moules à St. Ann's Harbour ont depuis été développées à environ 70 % et un vaste programme d'échantillonnage du milieu a été exécuté pour vérifier les prévisions de l'évaluation des incidences environnementales et l'efficacité du programme de surveillance environnementale (PSE). Une analyse rétrospective des interactions entre l'aquaculture et l'écosystème, reposant sur des données existantes de surveillance des sites et des données recueillies avant leur mise en culture, a aussi été faite. Les données recueillies dans le cadre de la présente étude ont été utilisées pour formuler des conseils à savoir comment rendre les programmes de surveillance de la culture de mollusques plus efficaces sur le plan spatial et statistique en utilisant le même effort d'échantillonnage que l'effort déployé lors du PSE des sites (p. ex. le nombre d'échantillons du fond marin prélevé). Un rapport technique, préparé par l'équipe chargée du projet, qui comptait des représentants du Secteur des sciences et de la Division de la protection de l'habitat et du développement durable du MPO, du Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse, de l'Université Dalhousie ainsi que de l'industrie, portant sur les résultats et les conclusions du projet a été mis sous presse. Des recommandations y sont formulées pour accroître la certitude scientifique des résultats de surveillance tout en permettant à l'industrie de la mytiliculture de demeurer rentable.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Peter Cranford (MPO), Joe Crocker (MPO)
Information : Peter Cranford (Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Capacité de charge de la baie de St. Ann pour la culture des moules

La baie de St. Ann, qui est alimentée par les eaux productives du Golfe et qui est caractérisée par une population rurale de faible densité, est un endroit idéal pour la culture des moules sur filière. Des moules ont été cultivées dans certaines parties de la baie, et la surveillance continue effectuée par le MPO et le Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse a permis d'évaluer l'état de santé du milieu benthique. Comme il l'a été établi dans le cas de nombreux autres sites de mytiliculture, les impacts sur le milieu benthique de la baie de St. Ann sont minimes. Nous avons tenté d'utiliser une approche écosystémique pour établir le niveau de réduction de la teneur en chlorophylle due au captage par les moules. Il est rare que les études de la baie soient saisonnières, et il est important de produire une série chronologique de données sur la qualité de l'eau afin d'initialiser le modèle. En vue de rendre les modèles de la capacité de charge plus opérationnels, nous avons fait appel à la télédétection par satellite pour définir les changements saisonniers de la teneur en chlorophylle dans les eaux littorales. En simulant les teneurs en chlorophylle en présence et en absence de moules, nous avons été en mesure de définir les niveaux de culture qui n'ont pas d'impacts graves sur la qualité de l'eau, maintenant ainsi l'intégrité de l'écosystème au bénéfice des autres consommateurs.

2009 – 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse (MPA N.-É.), Entreprise Cape Breton Corporation • Équipe du projet : Robin Stuart (Englishtown), Jon Grant (U Dalhousie), Ramon Filgueira (U Dalhousie)
Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Indicateurs de la santé de l'écosystème côtier

Les indices de la condition ou de la santé de l'écosystème côtier soulèvent beaucoup d'intérêt, et plusieurs de ces indices incluent des mesures de la biodiversité. Comme ils mettent l'accent sur les impacts de l'aquaculture, il faut décrire la condition de santé des zones avoisinantes, c'est-à-dire au-delà des limites des zones aquacoles. Bien que la description de la condition de l'écosystème à la suite des impacts perçus soit utile, il serait plus utile de faire des prévisions de l'état de l'écosystème avant la tenue d'activités, tel que le développement de l'aquaculture. Dans le cadre du présent projet, nous avons échantillonné la biodiversité benthique dans plusieurs baies et nous avons examiné les caractéristiques des sédiments à titre de variables prédictives. Le contrôle de l'emplacement spatial des échantillons dans le modèle de régression constituait une différence critique de ce projet par rapport aux études antérieures. Ce contrôle a permis de réduire le nombre d'échantillons à prélever, ce qui a modifié l'influence relative des variables des sédiments comme variables explicatives. Cette technique a de nombreuses répercussions sur le plan de l'échantillonnage ainsi que les approches d'efficacité prédictive dans les études écosystémiques. En outre, nous avons été en mesure de mener une partie des travaux de recherche en collaboration avec des collectivités côtières à titre de participants aux processus de collecte de données et de prise de décision.

2008 – 2011 • Financement : Programme de subvention de projets stratégiques (CRSNG)
Équipe du projet : Jon Grant (U Dalhousie), Mike Dowd (U Dalhousie)
Information : Jon Grant (jon.grant@dal.ca)
www.nserc-crsng.gc.ca/professors-professeurs/rpp-pp/spg-sps_fra.asp

Enquête sur la reproduction entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage à Terre-Neuve

Depuis la fin des années 1970, l'élevage des salmonidés a augmenté et est devenu une industrie mondiale qui produit plus d'un million de tonnes de saumon par année. La majorité de cette biomasse est élevée dans des cages en filet situées dans des régions côtières, des zones franchies par le saumon atlantique lors de ses migrations. L'abondance de saumon atlantique a été en déclin pendant plusieurs décennies avant le début de l'élevage intensif des salmonidés dans les eaux côtières de Terre-Neuve. Considérant les facteurs confondants de perturbation liés aux multiples variables environnementales et anthropiques comme les conditions climatiques ainsi qu'océanographiques, la perte d'habitat et les interactions humaines dans les zones côtières, il est très difficile d'évaluer précisément les effets de l'élevage des salmonidés sur les populations migratrices de saumons sauvages.

Aucune augmentation linéaire des effets sur le saumon sauvage n'a été observée en fonction du tonnage de saumons d'élevage, soulignant ainsi la nécessité d'avoir une meilleure compréhension scientifique de la situation. À Terre-Neuve, l'introduction dans la zone de la baie d'Espoir de saumons d'élevage originaires de la rivière Saint-Jean, a soulevé des questions concernant l'effet potentiel des poissons s'étant échappés de leur enclos sur les stocks de poissons sauvages. Avec l'aide du partenaire pour l'aquaculture (Gray Aqua Group Ltd.) et du conseil de la bande micmac de Conne River (Miawpukek Mi'kamawey Mawi'omi), ce projet vise à étudier le taux de réussite des accouplements entre les poissons d'élevage adultes et les géniteurs sauvages des stocks provenant des rivières de de T.-N. Les taux de fécondation et la qualité des gamètes seront évalués pour des poissons sauvages et des poissons adultes d'élevage. Des croisements seront également effectués afin d'évaluer les taux de fécondation et d'éclosion. On fera des tests sur l'effet de la qualité de l'eau (eaux fluviales) afin de mieux comprendre l'effet possible de l'évasion de saumons d'élevage sur la reproduction des géniteurs sauvages du milieu naturel.

Avr. 2010 – Avr. 2012 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Gray Aqua Group Ltd.

Équipe du projet : Dounia Hamoutene (MPO), Danny Ings (MPO), Gehan Mabrouk (MPO), Lynn Lush (MPO), Kimberley Hobbs (MPO), Clyde Collier (Gray Aqua Group Ltd.), Brian Dempson (MPO), Ian Fleming (MUN), Ross Hinks (Miawpukek Mi'kamawey Mawi'omi) • Information : Dounia Hamoutene (Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Collecte de saumon atlantique Dounia Hamoutene (MPO)

Développement de sites d'aquaculture piscicole à Terre-Neuve : le sort des déchets de poissons

Les nouveaux sites d'aquaculture piscicole aménagés à Terre-Neuve se trouvent dans des zones d'eaux profondes (> 100 m) avec un fond à substrat dur qu'il est difficile de surveiller aux fins de réglementation. L'un des principaux objectifs de la surveillance des sites de poissons est de déterminer les influences possibles de l'apport organique sur les habitats benthiques. Afin d'étudier le sort des déchets associés à l'élevage des poissons et leur influence potentiel sur les communautés benthiques aux sites de la côte sud de Terre-Neuve, nous avons entrepris une étude afin de valider DEPOMOD. Ce modèle, mis au point par la Scottish Association for Marine Science, prédit la dispersion des particules provenant des sites d'élevage en cage. Des données actuelles spécifiques au site étudié ainsi que l'obtention de valeurs relative à la bathymétrie, à l'orientation de la cage, au régime d'alimentation et aux propriétés des aliments sont toutes des informations nécessaires au fonctionnement du modèle. Les données utilisées pour valider DEPOMOD ont été recueillies lors de deux périodes : de la fin juillet à la fin août et de la fin août à la mi-octobre 2010. Nous avons obtenu des échantillons à l'aide de pièges à sédiment afin d'estimer l'apport organique le long des transects d'une ferme d'élevage de saumon atlantique et d'une ferme d'élevage de truite arc-en-ciel. En outre, nous avons recueilli des données par vidéo le long des transects de chaque côté des pièges à sédiments afin de déterminer la réponse de la communauté benthique à l'apport organique. Les prédictions du modèle seront comparées avec le flux organique. De plus, les données vidéo du benthos seront analysées et comparées aux données disponibles sur le flux organique autour des cages à poissons.

Mai 2010 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Cold Ocean Salmon Inc., Northern Harvest Sea Farms Ltd. • Équipe du projet : Danny Ings (MPO), Gehan Mabrouk (MPO), Fred Page (MPO), Dwight Drover (MPO), Dounia Hamoutene (MPO), Randy Losier (MPO), Sharon Kenny (MPO), Terry Bungay (MPO) • Information : Danny Ings (danny.ings@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Étude océanographique de la côte Sud de Terre-Neuve

La province de Terre-Neuve reçoit abondamment d'importants investissements pour l'élevage des salmonidés. Depuis 2004, des permis ont été accordés pour 50 nouveaux sites marins pour le saumon atlantique et 6 nouveaux sites pour la truite arc-en-ciel dans la zone de la baie d'Espoir-baie Fortune. En 2008, 17 autres sites ont fait l'objet d'un examen. La biomasse croissante, l'augmentation du nombre d'entreprises en activité, la diversité des stratégies de production et la concentration croissante de sites d'élevage, en particulier à l'extérieur de la baie d'Espoir, posent un défi pour la biosécurité et la durabilité de cette croissance. Le manque actuel de données et de compréhension des caractéristiques océanographiques de la zone extérieure de la baie d'Espoir empêche la mise en place de zones de production et de gestion validées scientifiquement pour orienter l'octroi de permis pour des sites, pour planifier la production, ainsi que gérer l'industrie de façon durable. Le projet mettra en place les bases et l'infrastructure permettant à Terre-Neuve de réaliser un programme d'étude océanographique pour la collecte et la modélisation des données environnementales physiques —courants, oxygène dissous, température et salinité. Ce projet permettra également de cartographier les paramètres environnementaux ainsi que les zones d'influence possibles afin de déterminer les zones de gestion de la production. Une bonne partie des données océanographiques ont déjà été recueillies et sont en cours d'analyse. Les résultats du programme sur les bouées dérivantes, un élément de l'ensemble des travaux d'océanographie, ont été présentés en novembre 2010 dans le cadre d'un atelier du SOCS du MPO.

Avr. 2008 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) • Équipe du projet : Gehan Mabrouk (MPO), Fred Page (MPO), Dwight Drover (MPO), Randy Losier (MPO), Paul McCurdy (MPO), Mike Foreman (MPO), Dave Senciall (MPO) • Information : Gehan Mabrouk (Gehan.mabrouk@dfo-mpo.gc.ca) • www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/prra-pnra/index-fra.asp

Aquamax Net Manager dans l'eau Deane Larson

Aquamax Net Manager : gestion écologique des filets

Les filets à compartiments installés dans l'océan peuvent, avec le temps, se recouvrir d'algues, de crustacés, de tuniciers, etc., limitant ainsi les échanges d'eau et d'oxygène. Ce dépôt sur les filets s'appelle « encrassement biologique ». Non seulement l'encrassement biologique est nocif pour les poissons, mais il provoque également une augmentation du poids du filet. Il pose des difficultés constantes pour les aquaculteurs en Colombie-Britannique. Les techniques de gestion actuelles, comme les bains éclair antisalissure à base de cuivre, soulèvent des préoccupations à l'égard de l'environnement et de la santé des poissons. Leur efficacité est limitée et ils pourraient réduire la durabilité des filets.

Shorelink Enterprises Ltd. s'attaque à ces préoccupations en développant une technologie antisalissure modulaire novatrice qui s'est révélée efficace, viable sur le plan économique et respectueuse de l'environnement. L'Aquamax Net Manager est un système de nettoyage des filets qui peut être transporté au moyen d'un navire ou d'une barge d'un site aquacole à un autre. Le système n'exige pas que l'on retire les cages en filets de l'eau pour le nettoyage. Il peut également être transporté par voie terrestre grâce à une remorque conçue spécialement à cette fin, et il peut être partiellement désassemblé pour être entreposé dans des conteneurs d'expédition pour les déplacements sur de longues distances.

Des essais de l'Aquamax Net Manager menés sur le terrain ont démontré son efficacité à nettoyer les filets. En plus de ses avantages d'ordre environnemental, cette nouvelle technologie permettrait des économies considérables en augmentant la longévité des filets, en diminuant la nécessité à recourir aux agents antisalissures qui sont actuellement utilisés, en évitant aux aquaculteurs de faire inspecter les filets par des plongeurs et en épargant le nettoyage des filets selon les méthodes classiques.

Avr. 2009 – Août 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM), Shorelink Enterprises Ltd., Sablefish Canada Inc. Équipe de projet : Deane W. Larson (Shorelink Enterprises Ltd.), Terry Brooks (Sablefish Canada Inc.) • Information : Deane W. Larson (larson@telus.net, islet@gmail.com) www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Principales caractéristiques du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse chez le saumon atlantique

En Colombie-Britannique, le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI), chez les salmonidés, constitue le plus important agent pathogène viral sur le point de vue économique. Depuis l'introduction du saumon atlantique sur la côte de la Colombie-Britannique au milieu des années 1980, deux épidémies du virus de la NHI chez des saumons atlantiques d'élevage ont entraîné des pertes estimées à 200 millions de dollars au chapitre des ventes.

Une question centrale au sujet de ces épidémies est le rôle de la transmission hydrique naturelle dans la propagation du virus d'un centre piscicole à l'autre ainsi qu'entre ces installations et les populations sauvages de salmonidés vivant dans le milieu adjacent. Le virus de la NHI peut survivre plusieurs heures dans l'eau salée à des températures inférieures à 15 °C. Ainsi, il est possible qu'un virus viable et infectieux de la NHI soit transmis, selon le déplacement des eaux, à partir de centres de pisciculture infectés vers des poissons sains vivant à petite ou grande distance de la source d'infection.

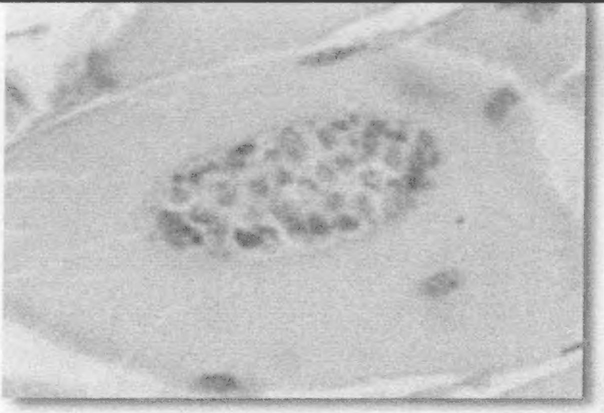
Des modèles de circulation de l'eau peuvent être utilisés pour élaborer des modèles décrivant la dispersion des agents pathogènes et évaluer les risques de transmission. Les principales caractéristiques nécessaires à l'élaboration d'un modèle de dispersion virale sont les liens entre l'excrétion du virus par les poissons, la concentration virale dans l'eau de mer et la concentration minimale de virus requise pour que celui-ci puisse infecter le saumon atlantique. À la Station biologique du Pacifique du MPO, des estimations quantitatives de ces paramètres ont été déterminées pour les saumons atlantiques à des stades ultérieurs à celui de saumoneau. Cette information a été ajoutée au modèle de circulation de l'eau en cours d'élaboration à l'Institut des sciences de la mer du MPO afin de rendre possibles des prévisions géospatiales plus précises du risque que représente le virus de la NHI pour les saumons atlantiques d'élevage.

Avr. 2009 – Mars 2011 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Grieg Seafood, Mainstream Canada, Marine Harvest Canada (MHC) • Équipe du projet : Dario Stucchi (MPO – ISM), Mike Foreman (MPO – ISM), Kyle Garver (MPO – SBP) • Information : Kyle Garver (Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca) www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Darren Tuele

Okisollo

Kudoa thyrsites – Approfondissement des connaissances



Plasmodies de *Kudoa thyrsites* dans le muscle

Kudoa thyrsites est un parasite intramusculaire répartit mondialement et pouvant infecter plusieurs espèces des poissons. Ce parasite ne pose pas de risque à la santé des poissons mais il a des répercussions sur la qualité du tissu musculaire du poisson car il entraîne le ramollissement et l'apparition de meurtrissures après la récolte. À faible intensité, la pathologie de l'infection à *Kudoa thyrsites* peut passer inaperçue mais, à des niveaux plus aigus, elle produit une myoliquéfaction massive et la chair du poisson devient invendable. « Marine Harvest Canada » et le Centre des sciences de la santé animale, de la Colombie-Britannique ont entrepris un projet conjoint de recherche et de développement d'une durée de trois ans afin de recueillir des renseignements supplémentaires sur *Kudoa thyrsites*. Au cours de la première année, deux fermes marines feront l'objet d'un suivi dans le but de déterminer si les poissons subissent une infection et comment l'infection progresse tout au long du cycle de production. En outre, cette initiative vise à identifier le stade de contamination du parasite et à mettre au point un test non mortel pour effectuer le suivi des poisons tout au long du cycle de production. Cet approfondissement des connaissances relatives au cycle de vie et aux stades de contamination du parasite ainsi qu'à l'apparition et à la progression de l'infection pourrait permettre de prendre des décisions de gestion efficaces pour limiter ou éviter l'infection, élaborer un vaccin et améliorer les stratégies d'élevage.

Mai 2010 – Avr. 2012 • Financement : Marine Harvest Canada (MHC) • Équipe du projet : Diane Morrison (MHC), Luis O.B. Afonso (CAHS C-B), Tiffany MacWilliam (MHC), Wyth Marshall (CAHS C-B), Heather Lamson (CAHS C-B), Tina Richmond (CAHS C-B), Paula Galloway (CAHS C-B), Sonja Saksida (CAHS C-B)
Information : Diane Morrison (Diane.Morrison@marineharvest.com), Luis O.B. Afonso (luis.afonso@gov.bc.ca)

Identifier et comprendre les facteurs de virulence d'*Aeromonas salmonicida*

La furonculose est une maladie infectieuse qui touche particulièrement les élevages de truites et de saumons. Cette maladie est causée par une bactérie du nom d'*Aeromonas salmonicida*. Malgré les traitements disponibles (antibiotiques, vaccination), la furonculose est récurrente et cause d'importants problèmes aux aquaculteurs. Une solution à ce problème passe par la création de composés, complémentaires aux antibiotiques, qui diminueraient le caractère infectieux de la bactérie. Le développement de ces « anti-infectieux » exige, dans une première étape, que l'on comprenne mieux le comportement virulent de la bactérie et ainsi trouver des cibles moléculaires propices pour le développement des « anti-infectieux ». Nous faisons ainsi l'étude du système de sécrétion de type trois (SSTT), un facteur de virulence essentiel d'*Aeromonas salmonicida*. Plus spécifiquement, notre analyse porte sur le rôle de certaines toxines sécrétées par le SSTT ainsi que la stabilité des gènes encodant pour ce système. En parallèle, une approche incluant criblage génétique et analyse génomique sera faite pour identifier de nouveaux gènes impliqués dans la virulence de la bactérie. Notre but est de définir le caractère infectieux d'*A. salmonicida* tout en proposant des approches nouvelles pour le traitement des infections causées par cette bactérie.

Mars 2008 – en cours • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Réseau Aquaculture Québec (RAQ)
Équipe du projet : Steve Charette (U Laval), Stéphanie Dallaire-Dufresne (U Laval), Katherine Tanaka (U Laval), Geneviève Filion, Michael Reith (IBM-CNRC) • Information : Steve Charette (steve.charette@bcm.ulaval.ca) • www.amibe.org

Stratégie de prévention des « off-flavour » chez les poisons élevés dans des systèmes d'aquaculture en circuit fermé

Dans les systèmes d'aquaculture en circuit fermé, la prolifération de certaines bactéries (*Streptomyces*) peut engendrer la production de composés chimiques à l'odeur de terre.

Ces molécules, principalement la géosmine et le 2-méthylisobornéol (2-MIB) sont des composés semi-volatiles, non toxiques, qui s'accumulent dans la chaire des poissons. L'épuration de l'odeur (goût) engendré provoque des retards dans la production et la commercialisation des poissons et occasionne des pertes économiques.

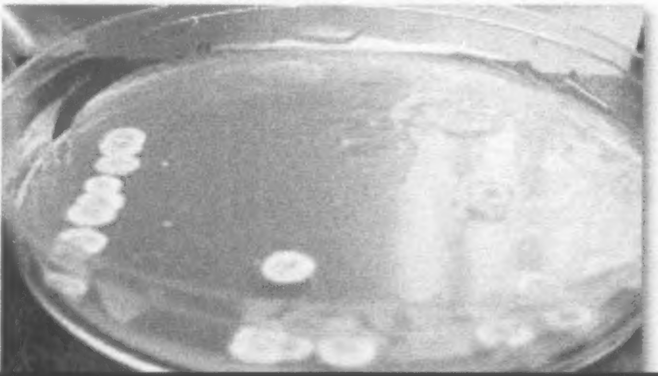
Des souches pures isolées au LARSA (U Laval) et identifiées comme étant *Streptomyces lavendulae* et *S.* [illegible] ont permis la création d'outils moléculaires spécifiques aux gènes de synthèse (*cyc*/GeoA).

Ils doivent faciliter la détection, le suivit et la quantification de ces bactéries pour prévenir les aquaculteurs de la présence de *Streptomyces* productrices des « off-flavours » dans les bassins d'élevage. Ce projet vise également à déterminer les facteurs menant au développement des *Streptomyces*.

L'obtention et l'utilisation de bactéries dites probiotiques devrait créer une compétition ralentissant le développement des *Streptomyces* et la production des « off-flavours » tout en améliorant la qualité de l'eau et la santé des poissons. Ces tests de compétition auront lieu en laboratoire puis en circuit fermé.

Ce projet doit permettre de faciliter l'essor des systèmes d'aquaculture en circuit fermé au Canada.

Avr. 2010 – Mars 2012 • Financement : Institut Armand-Frappier IAF-INRS, Université Laval (U Laval), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)
Équipe du projet : Marc Auffret (INRS), Grant Vandenberg (U Laval), Alexandre Pilote (U Laval), Daniel Proulx (U Laval), Richard Villemur (U Laval), Janusz Pawliszyn (U Laval), Yves Comeau (U Laval)
Information : Marc Auffret (Marc.Auffret@iaf.inrs.ca)



Culture d'une souche de *Streptomyces*

Prévention des « off-flavours » chez les poissons provenant des piscicultures en circuit fermé

Le mauvais goût des poissons d'élevage représente un des problèmes économiques les plus importants rencontrés dans l'aquaculture et liés à la qualité du produit. Cette problématique peut entraîner une réduction importante de la consommation des produits ou les rendre impropres à la vente. Les saveurs de mauvais goût sont dues à l'absorption de substances, y compris la géosmine et le 2-méthylisobornéol (MIB). Lorsqu'ils sont présents dans l'eau, ces substances s'accumulent dans les graisses des poissons.

L'objectif principal de ce projet est d'élaborer des stratégies pour prévenir l'apparition de la géosmine et de la MIB dans un système d'aquaculture en recirculation (RAS). L'hypothèse est qu'il est possible de produire du poisson à bonne saveur en RAS en contrôlant sélectivement le développement des micro-organismes produisant le mauvais goût par : (i) la manipulation de paramètres opérationnels clés de la RAS, (ii) l'optimisation des régimes qui réduisent la production de composés induisant les mauvais goûts et (iii) l'ajout de composés qui éliminent de façon sélective les microorganismes liés aux mauvais goûts qui n'ont aucun effet sur la biofiltration des eaux usées et sur les poissons. Cet objectif sera atteint par : (1) l'identification et la localisation des micro-organismes responsables ; (2) le développement d'une technique de détection non-destructive en temps réel des MIB et de la géosmine, (3) l'identification les principaux paramètres environnementaux, nutritionnels et opérationnels impliqués dans le développement de ces micro-organismes et (4) l'accroissement du contrôle sur les micro-organismes responsables des saveurs de mauvais goût.

Oct. 2009 – Oct. 2012 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Institut national de recherche scientifique (INRS), Partenariat pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce Inc (PDDAED), Réseau Aquaculture Québec (RAQ), Société de Recherche et de Développement en Aquaculture Continentale (SORDAC Inc) • Équipe du projet : Richard Villemur (INRS), Yves Comeau (Polytechnic school Montreal), Janusz Pawliszyn (U Waterloo), Grant Vandenberg (U Laval), Marc Auffret (INRS-IAF), Marla Vazquez (INRS-IAF), Roger Dubuc (INRS-IAF), Alexandre Pilote (U Laval), Daniel Proulx (U Laval), Émilie Proulx (U Laval), Sanja Risticevic (U Waterloo), Xiwei Bai (U Waterloo), Kevin K. Schrader (US Dept. Agriculture) • Information : Richard Villemur (richard.villemur@iaf.inrs.ca)

BioCage pour contrôler les poissons qui se sont échappés des piscicultures grâce à un besoin alimentaire génétiquement modifié

Cette étude unique a pour objectif final de créer une lignée de saumon atlantique transgénique ayant un besoin accru pour un élément nutritif particulier absent des aliments trouvés dans le milieu naturel mais pouvant être intégré aux formulations d'aliments des poissons. Ainsi, les poissons de bassin d'élevage resteraient en santé, mais sans les éléments nutritifs supplémentaires ajoutés à leurs aliments préparés, les poissons qui se sont évadés ne seraient dans l'impossibilité de se reproduire et mourraient rapidement en raison du manque de cet élément nutritif.

Le projet est une étude de trois ans conçue pour : 1) évaluer plusieurs constructions génétiques ayant pour effet d'augmenter le besoin pour un élément nutritif particulier, 2) utiliser un modèle pour vérifier l'expression appropriée des gènes modifiés ou ajoutés et 3) valider la capacité des formulations spéciales d'aliments à maintenir une bonne croissance et une bonne santé chez les poissons modifiés.

Les besoins de cet élément nutritif chez le poisson non transgénique ont été évalués pour ensuite étudier l'interaction entre cet élément et son antagoniste naturel en nutrition chez les poissons non transgéniques. Par ailleurs, la construction génétique augmentant les besoins envers cet élément nutritif a été mise sur pied. Il reste cependant à vérifier l'effet de cet élément nutritif sur la reproduction du poisson avant d'envisager la production du poisson transgénique.

Nov. 2007 – Oct. 2010 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Fédération du saumon atlantique, Réseau Aquaculture Québec - Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (RAQ-FQRNT), Université Laval (U Laval) • Équipe du projet : Grant Vandenberg (U Laval), Marc Ekker (U Ottawa), Garth Fletcher (MUN), Lyne Letourneau (U Laval), François Pothier (U Laval), Rodrigue Yossa Nouaga, Pallab-Kumer Sarker, Fred Whoriskey (Fédération du saumon atlantique), Bill Robertson (CSMN) • Information : Grant Vandenberg (Grant.Vandenberg@fsaa.ulaval.ca)

Approches biologiques pour la prévention et le traitement du champignon *Saprolegnia parasitica* chez le poisson

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, les épidémies sont de plus en plus reconnues comme des obstacles économiques majeurs à l'aquaculture et aux échanges dans de nombreux pays à travers le monde. Les maladies fongiques constituent la deuxième cause de mortalité en aquaculture, en particulier au sein des aquacultures de crustacés et de poissons.

L'un des agents pathogènes les plus destructeurs est le champignon *Saprolegnia parasitica*. Cette infection, très répandue chez la plupart des espèces de poissons d'eau douce, peut entraîner, si elle n'est pas traitée, jusqu'à 50 % de mortalité. De nouvelles restrictions sur les produits chimiques utilisés dans la prévention et le traitement des infections fongiques a conduit à la nécessité de trouver de nouveaux produits de substitution. Le projet vise ainsi à utiliser des cultures microbiennes bénéfiques ou des produits phytochimiques provenant de la forêt boréale afin de traiter ou de prévenir les infections fongiques. Il permettra de fournir à l'industrie piscicole une nouvelle approche visant à prévenir ou contrôler de manière écologique les agents pathogènes et fournir des produits sains aux consommateurs canadiens.

Avr. 2009 – Mars 2012 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC), Réseau Aquaculture Québec (RAQ)
Équipe du projet : Grant Vandenberg (U Laval), Pierre Belhumeur (U Montréal), Jean Legault (U Chicoutimi), André Pichette (U Chicoutimi), David Marcel (U Laval), Jessica Seeneevassen-Ganachetty (U Laval), Vincent Domingue-Gauthier (U Montréal), Émilie Proulx (U Laval), Joe Schmidt (AquaQuest Inc.), Céline Audet (RAQ)
Information : Grant Vandenberg (Grant.Vandenberg@fsaa.ulaval.ca)

Commercialisation des poissons transgéniques et des aliments dérivés d'animaux clonés au Canada

La réglementation des avancées biotechnologiques s'inscrit sur une toile de questions morales controversées. À l'échelle internationale, certains pays connus comme « premiers adopteurs » encadrent rapidement ces avancées. Mentionnons le Royaume-Uni, le Danemark et la Norvège. Dans d'autres États, jugés « retardataires », un laps de temps considérable s'écoule entre la manifestation des développements technoscientifiques et l'adoption de cadres normatifs pertinents. C'est le cas du Canada, qui compte parmi ce second groupe.

Ce projet vise à expliquer le retard constaté au au Canada à travers l'analyse du cycle d'élaboration des politiques publiques en matière de commercialisation des poissons transgéniques et des produits dérivés des animaux clonés. Nous formulons l'hypothèse que ce retard pourrait être lié à la présence de facteurs de ralentissement ou de blocage résultant de l'interaction entre les idées, les acteurs politiques et les autorités politico-administratives responsables de l'adoption de ces politiques. Tout particulièrement, l'étude portera sur le fait que les autorités politico-administratives soient plus familières avec la résolution de questions techniques qu'avec la résolution de questions éthiques qui reflètent les valeurs de partis en conflit.

Jan. 2009 – Déc. 2013 • Financement : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH), Réseau Aquaculture Québec (RAQ), Réseau EmbryoGENE • Équipe du projet : Lyne Létourneau, Olga Carolina Cárdenas-Gómez, Louis-Simon Corriveau, Steve Jacob (U Laval), Marc-André Sirard (U Laval), Grant Vandenberg (U Laval) • Information : Lyne Létourneau (Lyne.Letourneau@fsaa.ulaval.ca)

Un nouveau centre pour la recherche sur les algues au Québec

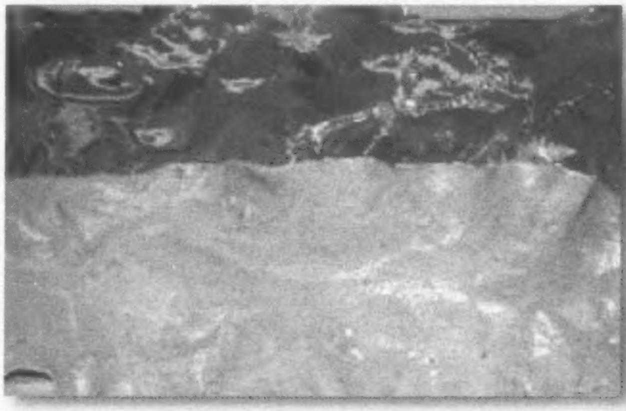
Un centre de recherche sur l'aquaculture et le développement des algues de mer (CEVAM, Centre d'Étude et de Valorisation des Algues Marines) a récemment été créé au Québec. Basé à l'École des Pêches de l'Aquaculture et du Québec (EPAQ), une école technique sur la pêche et l'aquaculture, CEVAM est un partenariat financé par l'Université Laval à Québec et le Cégep de la Gaspésie et les Îles ainsi que le collège régional à Gaspé. Les objectifs de CEVAM sont de promouvoir la recherche fondamentale et appliquée sur les macro-algues dans le golfe du Saint-Laurent et l'Arctique canadien ainsi que d'évaluer le potentiel de l'exploitation des ressources algales dans les milieux naturels et en aquaculture. Des ateliers de formation sur les algues marines sont régulièrement organisés. La recherche sur les populations naturelles d'algues se concentre d'abord sur l'écologie des lits de varech dans l'eau froide et traitent plus particulièrement de la productivité locale et régionale ainsi que des interactions trophiques au sein de ces écosystèmes. Les projets d'aquaculture en cours concernent trois espèces (*Saccharina longicruris, Alaria esculenta et Palmaria palmata*) qui sont cultivées en laboratoire, puis transféré à une ferme expérimentale en mer pour évaluer les rendements de croissance et de récolte. La recherche du CEVAM va va générer les principales données écologiques de la gestion des populations naturelles d'algues et le développement de l'industrie d'algoculture au Québec.

Mars 2009 – en cours • Financement : Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (MELS), Université Laval (U Laval), Cégep de la Gaspésie et des Îles, Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Pêches et Océans Canada (MPO), Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) • Équipe du projet : Éric Tamigneaux (CEVAM/EPAQ), Anissa Merzouk (CEVAM/U Laval), Vivianne Bélair (U Laval/CRIQ), Daniel Bourdages (CEVAM/EPAQ), Robert Charbot (UQAR), Mathieu Cusson (UQAC), Antoine Dumais-Roy (CEVAM/EPAQ), Louise Gendron (MPO), Marie-Joëlle Leblanc (Merinov), Aurélie Licois (Merinov), Bruno Myrand (Merinov), Laurent Seychelles (CEVAM/EPAQ)

Information : Éric Tamigneaux (ETamigneaux@cgaspesie.qc.ca) • www.cevam.qc.ca

Formation L. Seychelles (U Laval)

Modification de la période de culture de la laminaire à long stipe pour éviter la colonisation par le bryozoaire et augmenter les récoltes annuelles



Louise Gendron (MPO)

Aspect d'une fronde de varech recouverte par le bryozoaire *Membranipora membranacea* (en bas) comparativement à une fronde de varench en santé (en haut) (2006)

Les essais de culture de l'algue brune *Saccharina longicruris* dans la baie des Chaleurs (Québec) réalisés en 2006 et 2007 ont toujours visé un seul cycle de production annuel, d'avril à novembre. Durant ces essais, les laminaires ont subi une importante dégradation suite à la colonisation des frondes durant l'été par un bryozoaire envahissant *Membranipora membranacea*. L'étude réalisée en 2008-2009 visait à vérifier s'il est possible de réduire les pertes dues au bryozoaire, en décalant le cycle de production de façon à éviter la culture en été. Par la même occasion, l'étude visait aussi à voir s'il était possible d'obtenir des rendements intéressants avec trois cycles de production de quatre mois par an (cycles d'automne, d'hiver et de printemps). Les résultats indiquent que les cycles courts ne permettent pas de fournir un volume de récolte suffisant. Cependant, la mise à l'eau de plantules à la fin de l'automne et leur récolte en juillet de l'année suivante (cycle de production de 8-10 mois) pourrait constituer une bonne stratégie de culture de *S. longicruris*, avec des rendements de l'ordre de 3,3 kg par mètre de corde de filière, constitués d'algues de grande taille (fronde ≥ 1 m), de belle apparence et exemptes de bryozoaires.

Avr. 2008 – Avril 2009 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Société de développement de l'industrie maricole (SODIM), Halieutec, Les Gaspésiennes inc.

Équipe du projet : Louise Gendron (MPO), Éric Tamigneaux (Halieutec), Raymond Reembach (Les Gaspésiennes inc.)

Information : Louise Gendron (Louise.Gendron@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Cellules de rein de saumon (SHK) exprimant la protéine hémagglutinine du VAIS (vert fluorescent) Mathieu Doucet (MPO)

Modèles de vaccins à ADN contre le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS)

Le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) est un pathogène des salmonidés qui est à l'origine de mortalités massives en aquaculture. Il demeure un problème récurrent dans l'Est du Canada et le Maine depuis l'épizootie initiale de 1996.

L'immunisation par ADN repose sur l'introduction et la captation de plasmides dans les cellules, et la traduction d'un peptide immunogène au moyen des mécanismes de la cellule hôte. Il existe des vaccins à ADN efficaces contre le rhabdovirus aquatique, mais les vaccins à ADN contre le VAIS ne sont toujours pas aussi efficaces que prévus.

La présentation croisée est d'une importance cruciale pour activer une réponse du lymphocyte T CD8 exposé à des antigènes à base de protéines. Puisque la capacité physiologique des cellules présentatrices d'antigène d'effectuer une présentation croisée d'antigènes est généralement faible, il existe un intérêt marqué pour la mise au point de réactifs qui amélioreront la présentation d'antigènes exogènes par la voie de présentation croisée.

Les protéines de choc thermique (PST) ont de nombreuses fonctions, dont celles de faciliter la translocation de chaînes naissantes à travers les membranes et de cibler les protéines en vue de la dégradation dans les lysosomes. Des études ont montré la liaison efficace de petites séquences de peptides hydrophobiques aux PST. Ces séquences de liaison peuvent être incorporées à la construction d'un plasmide pour maximiser la liaison covalente des PST avec l'antigène en question.

Nous proposons une nouvelle approche faisant appel à la construction d'un plasmide pour l'expression de sous-unités de protéines du VAIS, combiné à une séquence de liaison de PST, en présence d'un lieur et d'un peptide signal appropriés.

Avr. 2009 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Novartis Animal Health Canada Ltd.
Équipe du projet : Nellie Gagné (MPO), Mathieu Doucet (MPO), Mélanie Roy (MPO), Mark Laflamme (MPO), Nick Salonius (Novartis Animal Health Canada Ltd.), Nathalie Simard (MPO), Sybil Smith (Novartis Animal Health Canada Ltd.)
Information : Nellie Gagné (Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Mise au point de tests ELISA pour la détection des anticorps contre les pathogènes viraux du poisson

Il est avéré que des pathogènes viraux ayant de courtes périodes d'infection soient difficiles à détecter au moyen des méthodes diagnostiques (p. ex. culture virale ou PCR. La séroconversion, ou le développement d'anticorps contre un pathogène donné, est la réponse type de nombreux poissons qui survivent à une exposition systémique à un organisme infectieux. Les essais immunoenzymatiques fondés sur la fixation d'un antigène (ELISA) sont couramment utilisés pour évaluer la présence et le titre des anticorps de pathogènes viraux (p. ex. le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS), le virus de la septicémie hémorragique [VSH]) et sont des outils importants en épidémiologie et pour les stratégies de gestion thérapeutique des poissons d'élevage. De plus, des échantillons peuvent être prélevés au moyen de méthodes d'échantillonnage non létales, ce qui constitue un avantage pour l'évaluation de l'état de santé du stock géniteur et de poissons de valeur. Ces essais peuvent fournir d'importants éléments d'information historique, par exemple pour déterminer si une population a été exposée au virus et si l'on a établi qu'une population était porteuse, ce qui permet de guider les décisions concernant le transfert (notamment l'importation ou l'exportation) ou l'utilisation de poissons susceptibles d'être des porteurs asymptomatiques.

Dans le cadre de ce projet, nous évaluerons l'état actuel du développement des essais ELISA pour la détection d'anticorps contre les pathogènes viraux, y compris le VAIS et le VSH. Un système ELISA sera mis au point, puis on procédera à la validation analytique minimale du test afin de déterminer sa sensibilité et son utilité.

Avr. 2010 – Mars 2013 • Financement : MPO Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique (CESAARD)
Équipe du projet : Nellie Gagné (MPO), Mathieu Doucet (MPO), Mélanie Roy (MPO), Mark Laflamme (MPO)
Information : Nellie Gagné (Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca)

Mélanie Roy, biologiste, prépare des cellules pour la transfection

Mark Laflamme (MPO)

Physiologie et nutrition des poissons

L'objectif de ce projet consiste à trouver de nouveaux ingrédients tirés de sous-produits marins et à les utiliser dans l'alimentation des saumons atlantiques d'élevage.

Neuf ingrédients seront étudiés, mais seulement trois feront l'objet d'études à plus grande échelle en fonction des résultats des objectifs 1 et 2 (voir ci-dessous).

Objectif 1 : Détermination des profils généraux d'expression génétique à la suite de l'exposition des poissons aux nouvelles formulations d'aliments. Tout d'abord, les profils généraux d'expression génétique des poissons seront comparés au fil du temps après leur exposition à une série de nouvelles formulations d'aliments. L'étude initiale nous servira à déterminer quelles formulations présentent le plus grand potentiel sur le plan génétique. Seules les formulations qui entraînent les réponses génétiques les plus intéressantes feront ensuite l'objet d'études physiologiques. Enfin, la corrélation entre les réponses génétiques et physiologiques sera établie.

Objectif 2 : Détermination des coefficients de digestibilité apparente (CDA) des neuf sous-produits sélectionnés.

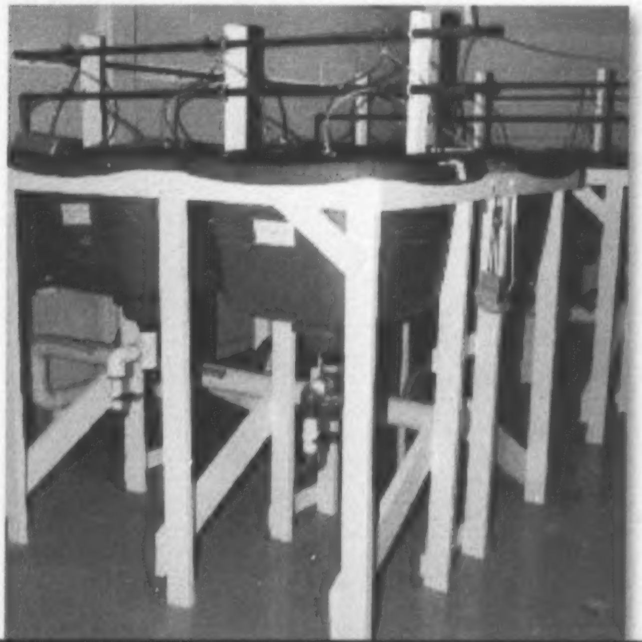
Objectif 3 : Détermination du niveau optimal d'assimilation des trois sous-produits sélectionnés au moyen d'expériences nutritionnelles à petite échelle.

Objectif 4 : Détermination du rendement des trois sous-produits sélectionnés au moyen d'expériences physiologiques et nutritionnelles à grande échelle.

Ces expériences permettront d'établir le potentiel commercial des trois nouveaux sous-produits. Les sous-produits et les formulations qui présentent le potentiel le plus intéressant pourraient, un jour, être commercialisés par l'industrie de l'aquaculture.

2009 – 2014 • Financement : Fonds d'innovation de l'Atlantique de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (FIA-APECA), Institut de recherches sur les zones côtières (IRZC) • Équipe du projet : Sébastien Plante (UMCS), Jacques Gagnon (IRZC), Nadia Tchoukanova (IRZC), Francis LeBlanc (MPO), Mark Laflamme (MPO), Nellie Gagné (MPO), France Béland (IRZC) • Information : Sébastien Plante (Sebastien.plante@umcs.ca)

Réservoirs de digestibilité pour les expériences sur l'alimentation des saumons



Sébastien Plante (UMCS)

Mise au point d'un nouveau traitement à base d'ARN contre le virus de l'anémie infectieuse du saumon

Les maladies infectieuses représentent un fardeau économique important pour les industries piscicoles. L'incidence de ces maladies sur les populations de poissons sauvages soulève également des inquiétudes. Le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) constitue un agent pathogène viral des salmonidés causant une mortalité massive. Ce virus constitue un problème récurrent dans dans l'Est du Canada et dans l'État du Maine depuis les premières épizooties en 1996. Actuellement, aucun traitement après vaccination n'existe pour combattre les infections causées par ce virus au cours des stades plus avancés de développement du saumon.

Nous proposons de mettre au point un nouveau vaccin d'interférence à ARN pour lutter contre le VAIS. L'ARN interférent a été utilisé avec succès pour combattre des infections virales chez de nombreuses espèces de vertébrés et d'invertébrés, et présente l'avantage de pouvoir être utilisé comme vaccin prophylactique et comme traitement pour combattre le virus dès les premiers signes d'infection. Contrairement aux vaccins traditionnels, les vaccins d'ARN interférent peuvent lutter contre toutes les souches d'un virus donné.

Jusqu'à maintenant, nous avons analysé des séquences et développé de l'ARN interférent pouvant cibler toutes les souches connues du VAIS. Ces séquences ont été clonées et nous mettons actuellement à l'essai les ARN interférents dans des lignées cellulaires en culture.

Sept. 2009 – Mars 2013 • Financement : MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA), Cooke Aquaculture inc.

Équipe du projet : Mark Laflamme (MPO), Alrein Bourdeau (MPO), Nellie Gagné (MPO), Heng Pee Ang (Cooke Aquaculture Inc.), Gilles Robichaud (Cooke Aquaculture Inc.)

Information : Mark Laflamme (Mark.Laflamme@dfo-mpo.gc.ca)

www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Mise au point d'un dosage moléculaire pour la détection des espèces du genre *Perkinsus*

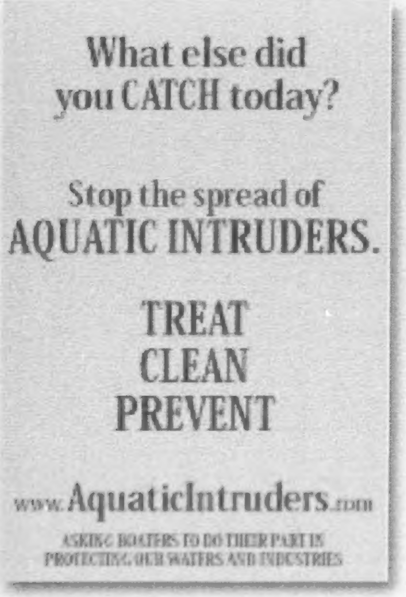
Les parasites protozoaires du genre *Perkinsus* infectent de nombreuses espèces de bivalves marins dans le monde. Les tests mis au point récemment et fondés sur l'amplification de séquences génétiques par la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) offrent une sensibilité et une spécificité plus grandes que les tests traditionnels. Cependant, l'utilisation de ces tests n'est pas répandue, et ils n'ont pas été validés à une échelle satisfaisante pour les laboratoires de diagnostic. Afin d'être en mesure d'identifier des protistes pathogènes du genre *Perkinsus*, nous proposons d'adapter les tests actuels par PCR ou de mettre au point de nouveaux dosages. Nous utiliserons les séquences génomiques accessibles au public pour les différentes espèces afin de mettre au point des dosages par PCR en temps réel à jour.

Les données génétiques disponibles permettent de penser que la similarité des séquences d'ADN des différentes espèces du genre *Perkinsus* est suffisante pour qu'il ne soit nécessaire de mettre au point qu'un seul test par PCR pour tout le genre. De plus, les différences entre les séquences génétiques de ces espèces sont assez prononcées pour qu'il soit possible de mettre au point des dosages par PCR en temps réel propres à une espèce. Nous avons l'intention de mettre au point des dosages par PCR en temps réel pour les deux situations mentionnées, c'est-à-dire un essai pouvant détecter le genre *Perkinsus* dans son ensemble ainsi que des tests pour détecter et identifier chacune de ces espèces.

Avr. 2010 – Mars 2011 • Financement : MPO Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique (CESAAR), MPO

Équipe du projet : Mark Laflamme (MPO), Jean René Arseneau (MPO), Mélanie Robichaud-Haché (MPO)

Information : Mark Laflamme (Mark.Laflamme@dfo-mpo.gc.ca)



Panneau d'information PEIAA

Création de ressources éducatives ciblées et interactives pour aider à lutter contre la dissémination des espèces aquatiques envahissantes (EAE) dans le Canada Atlantique

L'objectif du présent projet était d'accroître la sensibilisation au sujet de la dissémination d'espèces aquatiques envahissantes (EAE) dans le Canada Atlantique et de prévenir l'introduction d'autres EAE observables dans les environs de cette région (p. ex. *Didemnum vexillum* en provenance des États-Unis) en ciblant deux principaux publics : les plaisanciers et les organisations représentant les Premières nations ainsi que les peuples autochtones.

Il a été démontré que les salissures présentes sur les coques d'embarcations sont un vecteur de la dissémination des EAE. Cependant, plusieurs bateaux visitant la région proviennent de zones envahies par des EAE absentes du Canada Atlantique. Pour cibler les plaisanciers dans l'ensemble du Canada Atlantique, on a conçu un site Web qui indique les endroits dans le littoral maritime de l'Amérique du Nord où sont présentes des EAE et qui fournit des renseignements sur les effets de ces espèces et sur les manières de les éliminer.

Les Premières nations et les groupes autochtones participent activement aux secteurs de la pêche et de l'aquaculture, mais ils n'ont pas été directement ciblés par les efforts de sensibilisation sur les EAE consentis par le passé. De concert avec la « Mi'kmaq Confederacy of PEI » et le « Native Council of Prince Edward Island », on a élaboré du nouveau matériel qui a été distribué à l'occasion d'activités communautaires comme le Pow Wow de l'île Panmure et les assemblées générales annuelles de groupes.

Juin 2009 – Mars 2010 • Financement : Programme de partenariat sur les espèces exotiques envahissantes (PPEEE), Confédération Mi'kmaq de l'Î.-P.-É, Conseil autochtone de l'Î.-P.-É, Ministère des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement rural de l'Î.-P.-É (PEIDFARD), Pêches et Océans Canada (MPO) • Équipe du projet : Peter Warris (PEIAA) • Information : Pete Warris (ri@aquaculturepei.com) • www.aquaticintruders.com

L'huile de caméline : le prochain oléagineux au Canada

Les aliments pour poissons, qui représentent de 50 à 70 % du total des coûts de production des aquaculteurs, constituent un facteur important dans la rentabilité globale de leurs activités. La disponibilité et le prix de la farine et de l'huile de poisson qui sont utilisées dans la fabrication d'aliments pour de nombreuses espèces carnivores, fluctuent fortement.

Des phytogénéticiens et des spécialistes de la phytogénomique travaillent avec des spécialistes en nutrition du poisson et des spécialistes de la génomique fonctionnelle du poisson en vue d'améliorer et d'évaluer l'utilisation de l'huile de caméline adaptée aux besoins nutritionnels d'espèces de poisson destinées à l'élevage commercial.

Le projet de l'huile de caméline, d'une valeur de 6,1 millions de dollars, vise à relever ce défi par le développement de régimes pour la morue, le saumon et la truite dans lesquels une partie de la farine et de l'huile de poisson sont remplacées par de l'huile de caméline. La caméline appartient à la famille de la moutarde. Son huile contient une gamme d'acides aminés bien équilibrée, ce qui en fait un remplacement potentiellement viable de la farine de poisson et d'autres aliments pour animaux à forte teneur en protéines. Cette plante rustique renferme aussi des acides gras oméga-3 et oméga-6 dans un équilibre désirable, ce qui signifie que les espèces de poisson qui accumulent du gras intermusculaire, comme la truite et le saumon, accumuleront ces acides gras en quantité proportionnelle à leur apport alimentaire.

Le projet vise les résultats suivants :

- le développement de lignées optimisées de caméline aux fins d'utilisation dans la fabrication d'aliments pour poissons ;
- la collecte de renseignements sur la digestibilité, par les salmonidés et la morue, des graines et des sous-produits de la caméline ;
- l'identification, chez le saumon, la truite et la morue, des marqueurs biologiques de l'expression génétique des réactions aux régimes à base d'huile de caméline grâce à des techniques de génomique fonctionnelle ;
- une évaluation des effets des régimes à base d'huile de caméline sur la croissance et les processus biologiques.

Mai 2009 – Déc. 2014 • Financement : Génome Atlantique, Agence de promotion économique du Canada Atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA-FIA), Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse, Université Memorial de Terre-Neuve - Ocean Sciences Centre (MUN-OSC), Agriculture et Agroalimentaire Canada, Minas Seed Cooperative, Atlantic Oilseeds Ltd., Université du Colorado, Université de Giessen, Linnaeus Plant Sciences Ltd., Ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Commission de développement du colza de la Saskatchewan, Ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse, Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), Société de Recherche et développement de Terre-Neuve et du Labrador, Entente de partenariat pour le développement économique de l'Ouest – Diversification de l'économie de l'Ouest Canada • Équipe du projet : Claude Caldwell (Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse), Isobel Parkin (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Derek Anderson (Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse), Dwayne Hegedus (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Chris Parrish (MUN), Matthew Rise (MUN), Cara Kirkpatrick, Caméline (Génome Atlantique), Génome Atlantique, Agriculture et Agroalimentaire Canada, – Centre de recherches de Saskatoon, Université Memorial de Terre-Neuve – Ocean Sciences Centre (MUN-OSC), Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse, Université de la Saskatchewan, Minas Seed Cooperative, Atlantic Oilseeds Ltd., Linnaeus Plant Sciences Ltd., Colorado State University (États-Unis), Université de Giessen (Allemagne), Conseil national de recherches du Canada (CNRC) – Institut de biotechnologie des plantes

Information : Claude Caldwell (ccaldwell@nsac.ca)

Champs de caméline

Pan Xue

Solutions durables et novatrices pour les activités piscicoles au Canada

Ce projet du PIAAM a permis la première intégration complète des dispositifs perfectionnés de confinement et d'alimentation d'AEG incluant les poissons d'un site de grossissement commercial à énergie très élevée dans la baie St. Mary's (N.-É.). Le manque de disponibilité des smolts a empêché l'ensemencement du site, comme prévu à l'origine, mais quelques smolts ont toutefois été introduits afin de permettre la surveillance de la condition des poissons en présence de l'équipement. D'autres travaux portants sur le développement de technologies ont été effectués durant la phase I de ce projet, y compris la validation du principe d'un collier submersible de polyéthylène à haute densité (HDPE) qui a permis de protéger l'équipement et le poisson en février 2009 lors du passage d'amas de glace sur le site, ainsi que l'intégration de la technologie de classement des poissons selon la taille « AquaSonar » avec le distributeur d'aliments d'AEG, offrant ainsi la capacité de mesurer la taille des poissons sur une base régulière. AEG continue d'élaborer des stratégies visant à atténuer les problèmes logistiques et qui permettent d'accroître la sécurité des fermes, le bien-être des poissons et le rapport coût efficacité. Un des principaux exemples de cela dans la phase I comprend le nouveau système de filet d'élevage d'AEG qui regroupe efficacement les petits smolts pour une meilleure gestion des poissons et des aliments durant les jours suivant la mise en cage marine. Ceci permet d'augmenter leur taux de survie grâce à une meilleure protection de leur environnement même en haute mer. Le suivi des activités réalisées dans la phase I se poursuivra durant la phase II, puisque ces technologies appuient nos activités d'élevage du poisson à ce site à énergie élevée dans la baie de Fundy. L'ingénierie de la valeur, les évaluations environnementales ainsi qu'économiques, la démonstration des solutions d'AEG et le développement de nouveaux produits se poursuivront durant la phase II si il en est nécessaire.

Oct. 2008 – Mars 2010 • Financement : MPO Programme d'innovation en aquaculture et d'accès aux marchés (PIAAM), Aquaculture Engineering Group Inc. (AEG), Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse (MPAN.-É.), Agence de promotion économique du Canada (APECA), Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherche du Canada (PARI-CNRC) • Équipe du projet : Chris Bridger (AEG), Phillip Dobson (AEG), Wade Landry (AEG), Dave Hoar (Motion Design) Information : Chris Bridger (chris.bridger@aeg-solutions.com) • www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Amélioration des compétences en matière d'aquaculture durable et de préservation des poissons – Programme de formation pour l'emploi – Mozambique

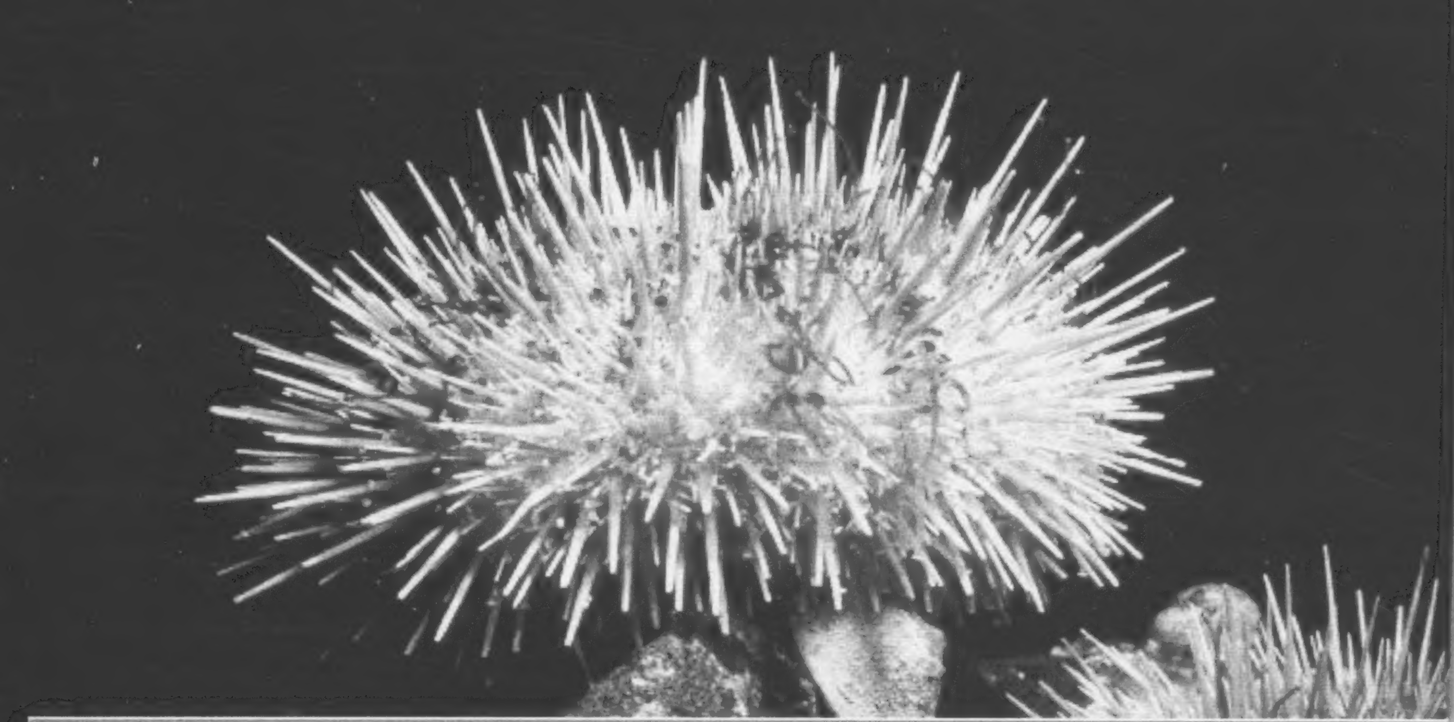
Le gouvernement du Mozambique a lancé un projet ambitieux visant à professionnaliser les employés du pays qui travaillent dans les secteurs clés des ressources primaires tels que l'agriculture, les pêches, l'aquaculture, l'exploitation forestière, etc. Les pêches et l'aquaculture constituent des priorités de développement pour la population du Mozambique. L'objectif global est de lutter contre la pauvreté tout en améliorant l'équité entre les sexes, l'accès à l'éducation et la santé dans le pays. En partenariat avec l'Institut d'agriculture du Mozambique (Instituto Agrario de Mocuba) et le Collège communautaire du Nouveau-Brunswick à Caraquet, l'Institut maritime participe à l'élaboration de programmes de formation fondés sur les compétences dans les domaines de l'aquaculture et de la préservation des poissons au Mozambique en mettant l'accent sur l'entrepreneuriat et les technologies appliquées. Ces programmes permettront aux propriétaires, aux exploitants de petites fermes et aux mariculteurs de crevettes de bénéficier des services d'employés hautement qualifiés et agréés au niveau national. Le groupe travaille de concert avec le centre de formation professionnelle à Quelimane (Centro de Formaçao Profissionnal de Quelimane) du Mozambique dans le but de mettre sur pied des programmes communautaires de formation de courte durée pouvant être offerts sur les fermes. Le projet en est à sa deuxième année. De plus, l'élaboration et la validation des programmes de formation sont en cours, tout comme la formation des enseignants. De nouveaux partenariats ont été créés avec le programme et le Département d'aquaculture de l'Université Eduardo Mondlane, ainsi qu'avec la Direction de l'aquaculture du Ministère des Pêches du Mozambique. Le projet a obtenu des résultats inattendus, comme l'augmentation de la collaboration dans la formation d'employés hautement qualifiés pour l'université nationale du Mozambique ainsi que le début des efforts pour le transfert technologique avec le secteur de l'aquaculture commerciale du pays.

Oct. 2009 – Juin 2012 • Financement : Agence canadienne de développement international (ACDI), Institut maritime de l'Université Memorial (MI-MUN), Association des collèges communautaires du Canada, Collège communautaire du Nouveau-Brunswick à Caraquet, Direction de l'aquaculture et Ministère de l'Éducation du gouvernement du Mozambique Équipe du projet : Cyr Couturier, Hilario Canga, Joao Ubisse, Glen Penney, Luc Thériault, Antonio Hoguane (Université Eduardo Mondlane), Isabel Omar (département des pêcheries de la Mozambique, Division de l'aquaculture, Maputo) • Information : Cyr Couturier (cyr@mi.mun.ca) • www.mi.mun.ca/cacd

Équipe de formateurs au Mozambique

Cyr Couturier (MUN)

Vendeur de poissons au Mozambique



Shawn Robinson (DFO)

Pêches et Océans Canada (MPO)

La vision du MPO en matière de développement de l'aquaculture au Canada consiste à « offrir des avantages aux Canadiens grâce à la culture d'organismes aquatiques, tout en préservant la valeur écologique et socio-économique des océans et des eaux intérieures du Canada. » Au nom du gouvernement du Canada, le MPO contribue à la concrétisation de cette vision en faisant la prestation de programmes et de services qui appuient les intérêts scientifiques, sociaux et économiques du Canada dans ses océans et ses eaux intérieures tout en assurant les résultats suivants à l'intention des Canadiens :

- Des secteurs maritimes et des pêches économiquement prospères ;
- Des écosystèmes aquatiques durables ;
- Des eaux sécuritaires et sécurisées

Afin d'assurer ces résultats, le MPO a élaboré divers programmes offrant une base scientifique solide et une gestion efficace, tant pour appuyer la prospérité économique du secteur de l'aquaculture que pour garantir la durabilité des écosystèmes aquatiques du Canada.

Le MPO est le ministère fédéral chef de file en matière de gestion durable des pêches et de l'aquaculture. La responsabilité de la gestion et du développement (gouvernance) de l'aquaculture est partagée avec les gouvernements provinciaux et territoriaux, ce qui permet de s'assurer que le cadre juridique et réglementaire de l'aquaculture répond aux besoins du secteur et des Canadiens.

Afin d'orienter les efforts de recherche, le MPO a mis au point une séquence d'effets (SE) liés à l'industrie aquacole. Les activités d'aquaculture – l'agent stressant – et sa relation avec les effets y sont décrit pour chacune des sept séquences : produits chimiques, pertes, lumière, bruit, éléments nutritifs, agents pathogènes et structure. Les lacunes au niveau des connaissances et les recommandations de recherche concernant chaque séquence ont été reconnues au moyen d'un processus consultatif des sciences, ce qui aidera le MPO à établir des priorités de recherche pour le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) et le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA). L'objectif sera de cibler les priorités de recherche qui répondent clairement aux besoins des autorités de réglementation et des gestionnaires fédéraux, provinciaux et territoriaux. http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/SAR-AS/2009/2009_071-fra.htm

La recherche du MPO en matière d'aquaculture est soutenue par quatre programmes principaux axés sur les objectifs suivants :

- Remédier aux lacunes dans les connaissances liées à la réglementation fédérale et provinciale en matière d'aquaculture, ainsi que, depuis décembre 2010, traiter les priorités de recherche à l'appui de la réglementation régissant l'aquaculture du Pacifique (Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture) ;
- Améliorer le niveau de collaboration en matière de recherche et développement entre l'industrie de l'aquaculture et le MPO en favorisant les activités de collaboration en R.-D. (Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture) ;
- Élaborer des outils génomiques qui serviront au diagnostic des maladies et au développement des reproducteurs (Initiative de R.-D. en génomique) ;
- Établir des projets en collaboration afin de faciliter le transfert des dernières technologies de la recherche et développement à l'étape de la commercialisation pour que celles-ci soient utilisées par l'industrie de l'aquaculture (Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché).

Ces quatre programmes qui financent la recherche et développement en aquaculture sont décrits en détails ci-après.

Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA)

Le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) est une initiative du Ministère des Pêches et des Océans (MPO) visant à accroître la coopération en recherche et développement entre l'industrie aquicole et le ministère, et dans certains cas avec d'autres partenaires de financement. Le PCRDA est un programme dirigé par l'industrie qui permet de jumeler des

chercheurs de l'industrie et du MPO. Les projets sont réalisés dans les installations de recherche du MPO et parfois dans celles de partenaires de l'industrie. Le programme accorde des fonds à des projets de recherche coopératifs qui sont proposés et financés conjointement par les partenaires aquaculteurs. Les fonds dont dispose le PCRDA sont d'environ 4 275 millions de dollars par année, et sont répartis à l'échelle régionale.

Les principaux objectifs du PCRDA sont d'améliorer la compétitivité de l'industrie canadienne de l'aquaculture, de renforcer la collaboration entre le Ministère et l'industrie dans le but de favoriser le développement l'aquaculture au Canada, de faciliter et accélérer le processus de transfert de la technologie et la commercialisation de la recherche ainsi que de renforcer la capacité scientifique touchant les activités essentielles de recherche et développement en aquaculture. Les trois grands objectifs en recherche et développement, selon lesquels les priorités nationales et régionales ont été établies, sont les suivants :

- le meilleur rendement possible de la production de poisson ;
- la santé optimale des poissons ;
- le rendement environnemental de l'industrie.

Depuis la mise en oeuvre du PCRDA en 2001, plus de 321 projets ont été approuvés et financés. Au total, des recherches de plus de 70 millions de dollars ont été financées au moyen du PCRDA, dont 32,5 M$ en fonds du PCRDA, 15,5 M$ en contributions de l'industrie, 6,3 M$ en contributions d'autres partenaires de projet et 17 M$ du MPO, qui a ajouté cette somme à celle qu'il alloue annuellement au PCRDA.

Information : Corinne Busby (Corinne.Busby@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Initiative de recherche et développement en génomique (IRDG)

Le recours à des outils et à des techniques de pointe en recherche génomique et biotechnologique permet au ministère des Pêches et des Océans d'améliorer sa capacité de protéger les espèces en voie de disparition, de gérer l'ouverture et la fermeture des pêches, d'éviter la surexploitation des ressources, de poursuivre les braconniers, d'améliorer les pratiques aquacoles, de maîtriser les épidémies de maladies et d'assainir les sites contaminés. Cette orientation est harmonisée de façon stratégique avec les priorités fédérales en matière de sciences et de technologie dans le contexte de la durabilité environnementale, du soutien scientifique aux fins de décisions réglementaires et stratégiques ainsi que de l'utilisation de technologies de pointe au sein des ministères fédéraux à vocation scientifique pour gérer la vaste gamme d'activités humaines dans les eaux canadiennes.

L'IRDG appuie la recherche en génomique au pays en faveur des principaux objectifs fédéraux en matière de politiques publiques dans les domaines d'intérêt national afin de renforcer l'innovation, de promouvoir la compétitivité et d'assurer la durabilité pour le bien des Canadiens. Depuis la mise en oeuvre de l'IRDG en 1999, les ministères et organismes participants (Conseil national de recherches du Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Santé Canada et Agence de la santé publique du Canada, Ressources naturelles Canada, Environnement Canada et Pêches et Océans Canada) ont augmenté leur capacité en matière de ressources humaines et amélioré les outils, l'équipement, l'infrastructure et les réseaux nécessaires pour entreprendre des projets de recherche et développement en génomique ainsi que pour participer à des programmes à grande envergure et à fort impact dans le cadre d'une vaste collaboration avec des organisations canadiennes et internationales.

Information : Mark Hovorka (Mark.Hovorka@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/biotech/grdi-irdg/index-fra.htm
Des renseignements supplémentaires relatifs aux priorités, aux plans, aux programmes et aux projets sont disponibles sur le site web du MPO • www.dfo-mpo.gc.ca

Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

Le Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) est un programme de recherche interne du MPO qui fournit un appui aux projets de recherche axés sur l'élargissement de la base des connaissances scientifiques pertinentes en vue d'appuyer et d'informer la réglementation environnementale éclairée du MPO fondée sur l'écosystème et la prise de décisions en ce qui concerne le secteur de l'aquaculture.

Le PRRA a été créé en 2008 dans le cadre du nouveau programme sur l'aquaculture, et les connaissances et l'information obtenues grâce aux recherches financées appuieront les activités fédérales, provinciales et territoriales visant à élaborer un cadre canadien pour la gestion du risque environnemental lié à l'aquaculture.

Les priorités du PRRA en matière de recherche visent à répondre aux priorités régionales et nationales en matière de réglementation, avec un accent sur la compréhension des interactions entre l'aquaculture et l'environnement pour appuyer le choix de sites et sur les connaissances scientifiques pour appuyer la gestion de la santé du poisson, y compris la recherche visant à appuyer la lutte contre le pou du poisson et la recherche sur le devenir des traitements contre le pou du poisson et leurs effets sur les organismes non ciblés.

Information : Nancy House (Nancy.House@dfo-mpo.gc.ca)
www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/parr-prra/index-fra.asp

Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché (PIAAM)

En 2008, le Ministère des Pêches et des Océans a annoncé un nouveau programme de subventions et de contributions pour soutenir le développement, le début de la commercialisation et l'adoption de techniques novatrices pour le secteur canadien de l'aquaculture. Au cours des cinq prochaines années, 23,5 millions de dollars seront disponibles pour les projets d'innovation et d'accès au marché.

Ce nouveau programme a pour objectif de regrouper les investissements du secteur privé et d'autres secteurs dans l'industrie aquacole pour permettre :

- d'améliorer la compétitivité de l'industrie aquacole canadienne en favorisant un secteur qui ne cesse de se développer et d'adopter des technologies et des techniques de gestion novatrices pour rehausser sa compétitivité et sa performance environnementale globale ;
- de positionner les produits de l'aquaculture canadiens sur le marché comme étant des produits de valeur supérieure selon leur performance environnementale, leur traçabilité et d'autres facteurs.

Depuis juin 2008, le PIAMM a versé environ 15 millions de dollars dans 106 projets dont la valeur totale est de 58,5 millions de dollars. Ces projets contribuent aux objectifs du programme visant au développement de produits de valeur supérieure, au développement durable, à la diversification des espèces ou au développement de technologies vertes.

Pour de plus amples informations, visitez le site Web du PIAAM à l'adresse suivante : www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sustainable-durable/index-fra.htm

Les investissements du CRSNG dans l'aquaculture atteint des sommets historiques pour les partenariats de R.-D.

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) ainsi que ses partenaires industriels et gouvernementaux ont effectué des investissements dans les partenariats de recherche en aquaculture qui ont atteint des sommets historiques ces dernières années. Cette montée en flèche est attribuable aux efforts déployés actuellement par le gouvernement fédéral pour répondre aux besoins en matière d'innovation dans le secteur des pêches et des industries connexes.

En 2009-2010, les investissements du CRSNG dans les partenariats de recherche entre les universités et les industrie en aquaculture ont dépassé 4,6 millions de dollars – plus de 2,5 fois la moyenne annuelle des 10 années précédentes. Ils ont permis de susciter auprès des partenaires industriels et gouvernementaux des contributions de 2,7 millions de dollars qui constituent un investissement sept fois plus élevé qu'en 2000-2001.

Le secteur des pêches et les industries connexes figuraient parmi les quatre secteurs industriels désignés comme prioritaires dans le budget de 2008 pour les investissements du CRSNG dans les partenariats de recherche. Pour donner suite à ces priorités, le CRSNG a reçu un montant supplémentaire de 34 millions de dollars par an. Au cours des deux dernières années, le CRSNG a implanté plus de 24 millions de dollars dans les partenariats de recherche liés au domaine des pêches et de l'aquaculture. Ce financement a permis d'appuyer plus de 25 projets de recherche et deux réseaux stratégiques, dont le Réseau canadien d'aquaculture multi-trophique intégrée du CRSNG.

Le Programme de subventions de recherche et développement coopérative (RDC) du CRSNG et le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO appuient tous deux la recherche en collaboration avec l'industrie de l'aquaculture. Puisque ces programmes sont complémentaires, les équipes de chercheurs en aquaculture des universités, du MPO et de l'industrie travaillant collaboration peuvent présenter une demande de financement de contrepartie dans le cadre des deux programmes. Le CRSNG et le MPO cherchent des moyens pour faciliter l'évaluation des propositions soumises simultanément dans le cadre de ces programmes de recherche en collaboration. De plus, il est possible que le CRSNG et le MPO commanditent conjointement un programme visant à créer de nouveaux partenariats entre les chercheurs de l'industrie, des universités et du gouvernement.

www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/RPP-PP/CRD-RDC_fra.asp

Nouvelle stratégie dictée par l'industrie

Le nouveau Programme de subventions d'engagement partenarial (SEP) du CRSNG, qui aide les chercheurs universitaires à établir de nouveaux partenariats durables avec des entreprises canadiennes, constitue un appui supplémentaire lors des ateliers conjoints. Il accorde des subventions pouvant atteindre 25 000 $ pour une période de plus de six mois afin d'aider les chercheurs à résoudre des problèmes technologiques propres aux entreprises. Jusqu'à présent, le programme connaît beaucoup de succès tant auprès des chercheurs que des entreprises : plus de 400 subventions d'engagement partenarial ont été attribuées en 2010.

Le Programme de SEP est l'une des nouvelles initiatives découlant de la Stratégie en matière de partenariats et d'innovation (SPI) du CRSNG, qui a été dévoilée en novembre 2009. Ce plan d'action, qui a été développé en collaboration avec l'industrie et en considération de leurs recommandations, repose sur quatre priorités principales : établir des relations durables ; améliorer l'accès aux programmes de financement des partenariats ; établir des liens entre les gens et les compétences ; et se concentrer sur les priorités nationales. Cette stratégie à quatre volets vise principalement à plus que doubler le nombre d'entreprises qui participent aux partenariats de recherche financés par le CRSNG en le portant à environ 3 000 d'ici 2014.

Les subventions d'engagement partenarial devraient grandement contribuer à atteindre cet objectif, mais le CRSNG va aussi de l'avant avec plusieurs autres stratégies visant à inciter un plus grand nombre d'entreprises à participer à des partenariats de recherche, par exemple :

- Il redéfinit le mandat de ses cinq bureaux régionaux – Atlantique, Québec, Ontario, Prairies et Pacifique – pour qu'ils s'impliquent fortement dans les collaborations de recherche entre l'industrie et les établissements postsecondaires ;
- Il organise des activités où les représentants des entreprises et les chercheurs intéressés peuvent se rencontrer brièvement dans un cadre structuré pour discuter de leurs besoins et de leurs capacités ;
- Il appuie la gestion des projets subventionnés par les fonds de partenariat ;
- Il offre des subventions aux chercheurs à l'appui d'études de marché pour faciliter la commercialisation des inventions prometteuses et renseigner sur les orientations de la recherche ;
- Il améliore sa Politique sur la propriété intellectuelle (PI) de manière à accroître la gamme d'arrangements possibles entre l'industrie et les établissements postsecondaires, dont la cession de droits de PI aux partenaires industriels.

Outre ces mesures, le CRSNG a beaucoup élargi l'éventail des possibilités de financement à la disposition des entreprises qui désirent tirer parti de l'expertise des collèges communautaires et des cégeps du pays. Par exemple, dans le cadre du Programme d'innovation dans les collèges et la communauté, il a lancé les subventions de recherche appliquée et développement, qui aideront les spécialistes des collèges à résoudre des problèmes propres aux entreprises.

Au cours des deux dernières années, le CRSNG a introduit plusieurs nouveautés importantes pour aider les entreprises à bénéficier des énormes investissements fédéraux dans la recherche et la formation d'étudiants au sein des établissements postsecondaires. Les chercheurs qui souhaitent demeurer au fait de ce qui se passe au CRSNG peuvent s'abonner à son nouveau bulletin électronique intitulé « En partenariat ». Les lecteurs pourront être tenus au courant des nouvelles possibilités de financement et en savoir plus sur l'incidence favorable des partenariats de recherche financés par le CRSNG sur la prospérité des entreprises canadiennes.

Le PARI-CNRC soutient les PME en aquaculture afin de favoriser leur croissance par l'innovation

Le programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) soutient les petites et moyennes entreprises (PME) du Canada afin de les aider à se développer en force, en taille et plus rapidement, grâce à l'innovation et à la technologie. Mis en application grâce à un réseau de plus de 240 conseillers en technologie industrielle (CTI) disséminés dans plus d'une centaine de collectivités du Canada, ce programme aide les entreprises à mettre au point des technologies et à les commercialiser sur le marché mondial. Il offre aux PME une gamme de services consultatifs, de possibilités de réseautage et de création de liens, ainsi qu'une aide financière non remboursable. Ces services sont adaptés aux caractéristiques industrielles, socio-économiques et géographiques des PME, apportant une réponse personnalisée à leurs besoins en développement.

Depuis le 1er avril 2009, le PARI-CNRC a fourni une aide financière de 3 190 588 $ à des PME aquicoles au Canada. Ces sommes ont été investies dans 65 projets différents dans le développement et l'amélioration de nouveau produits et processus, ainsi que dans l'adoption d'intiatives. Voici quelques exemples de l'aide apportée au secteur de l'aquaculture pendant cette période :

- Le PARI-CNRC a appuyé la mission de transfert technologique de TRI-GEN Fish Improvement Ltd. (Bruce Swift : bruceswift@shaw.ca), une entreprise salmonicole de C.-B., afin d'amener Cryogenetics AS de la Norvège à faire la démonstration de sa technologie de cryoconservation de la laitance de poisson. Cryogenetics AS a incorporé une subdivision, Canada Cryogenetics Services Inc., qui offrira ses services aux entreprises aquicoles du pays.
- Québec Aquabiotech Inc. du Québec (Hélène Drouin : info@aquabiotech.ca) a reçu un soutien du programme d'emploi des jeunes du PARI-CNRC pour l'embauche d'un stagiaire qui a travaillé à la création d'un habitat de bassin d'élevage pour le poisson-zèbre et les crapauds Xenopus. Dans le cadre du même programme, Acadian Sturgeon and Caviar Inc. (Cornel Ceapa : cceapa@acadiansturgeon.com), de Carter's Point (N.-B.), a recruté un stagiaire pour étudier les répercussions des conditions physiques en milieux de culture sur la croissance des premiers stades de vie chez l'esturgeon d'élevage.
- Le PARI-CNRC a consenti une aide financière à Lyndon Fish Hatcheries Inc. (Lynn Riack : lynnriech@mail.com), de New Dundee (Ontario), qui collabore avec les truiticulteurs du Canada Atlantique à la mise au point de souches ayant un meilleur taux de croissance pour le grossissement en cage marine.
- Le PARI-CNRC a mis en contact le transformateur de poissons et fruits de mer de Terre-Neuve Allen Fisheries Ltd. (Sean Allen : sallen@allensfisheries.com) et l'institut maritime de l'Université Mémorial de Terre-Neuve en vue d'assurer le succès de la mise au point d'un système de retenue à long terme des moules d'élevage vivantes. Le PARI-CNRC a également apporté un soutien technique et financier à ce projet

En 2002, le PARI-CNRC a collaboré avec des associations de l'industrie telles que l'association des salmoniculteurs du Nouveau Brunswick, l'association de l'aquaculture de la Nouvelle-Écosse, l'association de l'industrie de l'aquaculture à Terre-Neuve (NAIA) et de l'alliance de l'aquaculture à l'Île-du-Prince-Édouard (PEIAA) dans la création du Réseau de recherche-développement industrielle en aquaculture au Canada Atlantique (RRDIACA) en plaçant des coordonnateurs de R.-D. dans chacune des associations. Depuis, le PARI-CNRC a soutenu des coordonnateurs dans des associations de l'industrie conchylicole de la Colombie-Britannique, de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick. La présence du RRDIACA et des coordonnateurs a augmenté la capacité technique des associations de ce secteur économique. Cela a permis de favoriser le transfert technologique aux membres des associations, d'établir et de communiquer les priorités de R.-D. aux intervenants ainsi que d'augmenter la coordination de la R.-D. dans le secteur et l'accès à l'expertise externe pour les membres.

Information : CTI du PARI-CNRC, 1-877-994-4727 ou en joignant le publicinquiries.irap-pari@nrc-cnrc.gc.ca

Génome C.-B.

Génome C.-B.

Les projets de recherche de Génome C.-B. s'attaquent à de grands enjeux en aquaculture

L'aquaculture, la plus grande industrie du secteur des pêches évalué à 1,9 milliard de dollars en C.-B., comprend des exploitations salmonicoles terrestres et océaniques. Dominée par le saumon, l'huître et d'autres mollusques, la récolte totale en 2007 a été de 88 900 tonnes, ayant produit 388 millions de dollars en revenus et 116 millions de dollars pour le PIB. Le saumon d'élevage représente 94 % de la valeur totale de la production provenant des fermes d'aquaculture de la province, plaçant la C.-B. au quatrième rang des plus grands producteurs de saumon d'élevage au monde.

Il est toutefois pressant de trouver des solutions innovatrices pour soutenir et étendre la production. Les travaux scientifiques en génomique aident à la mise au point de meilleures stratégies de gestion destinées à protéger la biodiversité et à maintenir la santé des espèces marines et d'eau douce. La recherche en génomique fournit également de nouvelles technologies pour la sélection de traits liés à la qualité et à la production visant à s'assurer que l'industrie des pêches et de l'aquaculture fournissent continuellement des produits de grande valeur.

Les projets de recherche de Génome C.-B. s'attaquent à d'importants enjeux pour les industries de la pêche et de l'aquaculture comme le pou du poisson, les changements climatiques et la demande accrue de produits alimentaires. Les projets visent à apporter une meilleure compréhension des effets, sur le poisson et d'autres espèces aquatiques, des changements qui surviennent dans l'environnement, des effets des algues toxiques et des maladies ainsi que de l'interaction des pathogènes et des parasites. Les applications et les technologies découlant de cette recherche comprennent des outils qui permettent de prévoir la réponse à des facteurs de stress et à des changements environnementaux, des méthodes de surveillance des pathogènes et parasites viraux, bactériens ou fongiques afin d'améliorer la prédiction et le traitement des épidémies, ainsi que le soutien à de nouvelles méthodes de lutte contre la prolifération d'algues autour des exploitations piscicoles.

Exemple de projets :

Mise au point d'un outil d'évaluation de la santé des moules marines (Myt-OME) : mesure de l'impact environnemental sur la santé des moules

Financée par Génome C.-B., l'équipe met au point un outil de génomique sensible pour de multiples espèces de moules marines ; cet outil permettra de faire des évaluations plus précises de la santé dans les exploitations aquacoles et en zones côtières et aidera à surveiller les effets des changements qui surviennent dans l'environnement. Les méthodes actuelles de mesure de l'impact environnemental sur la santé des moules sont fastidieuses et font appel principalement à des indicateurs physiologiques peu fiables.

Génome du saumon atlantique : Génome C.-B. s'allie à des partenaires internationaux pour séquencer le génome du saumon atlantique

Le but du projet comprenant de multiples étapes est de produire une séquence génomique qui permettra de déterminer le contenu et l'organisation des gènes du génome du saumon atlantique. Ce génome servira ensuite de référence et guidera le séquençage du génome d'autres salmonidés, notamment ceux du saumon du Pacifique et de la truite arc-en-ciel, ainsi que de parents éloignés comme l'éperlan et le brochet.

Des outils génomiques pour la gestion de la pêche (FishManOmics) : évaluation de la santé de l'industrie du saumon sauvage de C.-B.

Ce projet financé par Génome C.-B. et dirigé par Scott Hinch de l'Université de Colombie-Britannique et Kristi Miller de Pêches et Océans Canada a recours à la génomique pour caractériser les biomarqueurs permettant d'évaluer la santé et l'état global des stocks de poissons migrateurs.

Génomique de la morue charbonnière : compréhension des variations génétiques de la morue charbonnière

Financé par Génome C.-B., le projet de génomique de la morue charbonnière a mis au point un ensemble préliminaire d'outils génomiques pouvant fournir des renseignements importants aux entreprises aquacoles de même qu'aux gestionnaires des stocks de poissons sauvages. Ben Koop de l'Université de Victoria, en collaboration avec Sablefish Canada Ltd., a défini et caractérisé des variations génétiques de la morue charbonnière, facilitant l'identification des individus pour la surveillance des stocks sauvages et l'établissement de programmes d'élevage sélectif en aquaculture.

Génomique du pou et du saumon (GiLS) : utilisation de la génomique pour combattre les infections du saumon par le pou du poisson

Une équipe de chercheurs (Ben Koop de l'Université de Victoria, William Davidson de l'Université Simon Fraser, Simon Jones de Pêches et Océans Canada et Grant Murray de l'Université Vancouver Island), financée par Génome C.-B., utilise une technologie de microréseaux dans l'examen des modes d'expression des gènes du saumon et du pou du poisson afin de déterminer quels sont les gènes qui subissent des changements importants d'expression pendant l'infection. L'identification de marqueurs génétiques chez le pou permettra d'examiner les caractéristiques de la population, y compris les habitudes migratoires, les origines et la sélection, ce qui fournira par ailleurs des renseignements à propos des facteurs génétiques qui influencent la réponse hôte-pathogène.

www.genomebc.ca

Rôle de l'APECA et investissements dans l'industrie de l'aquaculture au Canada Atlantique

Fondée en 1987, l'Agence de promotion économique du Canada Atlantique (APECA) est un organisme fédéral du gouvernement du Canada visant au développement économique des provinces du Nouveau-Brunswick, de l'Île du Prince Édouard, de la Nouvelle Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador. Disposant de 30 bureaux dans la région du Canada Atlantique, l'APECA collabore avec les entreprises et les collectivités pour stimuler l'innovation, la productivité et l'esprit concurrentiel au sein de l'économie de cette région. En outre, elle veille à ce que l'on tienne compte des intérêts du Canada Atlantique dans les politiques et les programmes proposés par d'autres ministères et organismes fédéraux.

L'APECA a pour mandat général d'accroître les possibilités d'emploi et le revenu perçu dans la région de l'Atlantique. Elle a inclus l'aquaculture au nombre des secteurs stratégiques du Canada Atlantique. Grâce au Fonds d'innovation de l'Atlantique (FIA) et au Programme de développement des entreprises (PDE), l'APECA, en partenariat avec des intervenants de l'industrie, a investi dans des projets innovateurs et dans des infrastructures, tirant parti des avantages concurrentiels de l'industrie de l'aquaculture. Ainsi, au cours des dix dernières années, l'APECA a orienté les contributions du FIA vers les projets suivants de R.-D. en aquaculture :

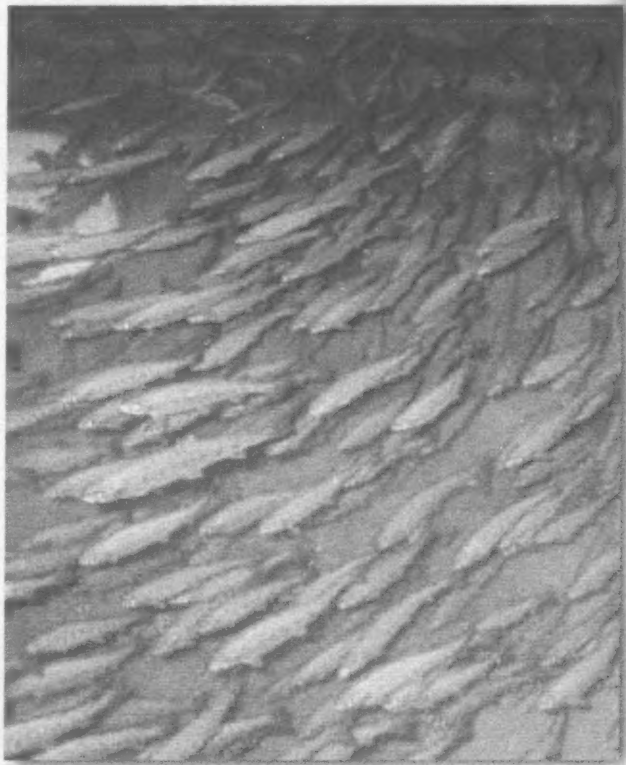
Projets de R.-D. en aquaculture liés au poisson :

- Génome Atlantique (à l'échelle de la région de l'Atlantique) : Génomique de la morue franche et amélioration génétique du stock de géniteurs en vue d'accroître les possibilités commerciales de l'industrie de l'élevage de la morue
- Université du Nouveau-Brunswick (N.-B.) : Recherche et développement en aquaculture multitrophique intégrée en vue d'atténuer les répercussions sur l'environnement de l'élevage en cage en mer
- Université du Nouveau-Brunswick (N.-B.) : Système de traitement des effluents pour l'aquaculture terrestre destiné à atténuer les rejets d'effluents
- Novartis Animal Health Canada (Î.-P.-É.) : Mise au point d'une plateforme et d'un vaccin à ADN pour le virus d'herpès de Koï
- Université de Moncton (N.-B.) : Travaux de recherche et développement sur le stock de géniteurs d'ombles chevaliers hautement sélectionnés afin d'accroître les possibilités commerciales
- Scotian Halibut Limited (N.-É.) : Mise au point d'un stock de flétans géniteurs certifié en vue d'accroître les possibilités commerciales
- Centre des sciences de la mer Huntsman (N.-B.) : Mise sur pied d'une installation pour le stock de saumons atlantiques géniteurs afin d'accroître les possibilités commerciales
- Research Productivity Council (N.-B.) : Mise au point d'un nouvel outil de diagnostic pour les pathogènes du poisson à l'intention de l'industrie de l'aquaculture
- Université Memorial (T.-N.-L.) : Soutien à la constitution d'un stock géniteur de morues et à l'établissement de protocoles de gestion de la santé des poissons afin d'accroître les possibilités commerciales de l'industrie de l'aquaculture.
- Collège vétérinaire de l'Atlantique (Î.-P.-É.) : Création d'un centre des sciences de la santé aquatique pour le soutien de l'industrie aquacole de la région
- Génome Atlantique (Î.-P.-É.) : Développement de Camelina comme supplément alimentaire pour l'industrie aquacole
- Aqua Bounty Canada Inc. et Aqua Bounty Farms Inc. (Î.-P.-É.) : Création d'une technologie visant à obtenir des saumons atlantiques stériles par la reproduction
- Atlantech Engineering & Associates Incorporated (Î.-P.-É.) : Progression de la technologie du traitement des effluents et de la recirculation de l'eau pour l'industrie de l'aquaculture terrestre
- Solarvest (Î.-P.-É.) Inc. : Huiles de micro-algues pour des applications nutraceutiques dans le domaine de l'alimentation du saumon
- Cooke Aquaculture Inc. (N.-B.) : Mise au point et mise en oeuvre d'un système de traçabilité des stocks d'aquaculture
- Novartis Animal Health Canada Inc. (Î.-P.-É.) : Réduction de l'anémie infectieuse du saumon (AIS) grâce à la vaccination et à la sélection génétique

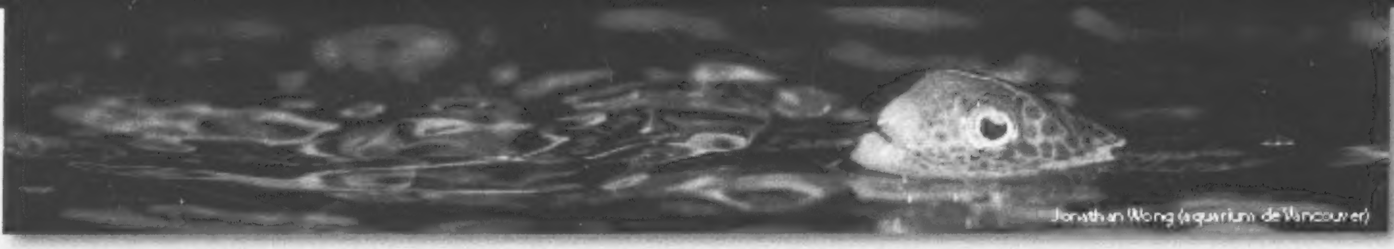
Projets de R.-D. en aquaculture liés aux mollusques et aux algues

- PEI Aquaculture Alliance (Î.-P.-É.) : Gestion des espèces envahissantes (p. ex. tuniciers) qui salissent les exploitations aquacoles
- Université de Moncton (N.-B.) : Technologies et services visant à améliorer les possibilités commerciales de l'industrie conchylicole (p. ex. huîtres)
- Acadian Seaplants Limited (N.-É.) : Culture d'une biomasse d'algues à des fins d'alimentation humaine et d'une biomasse pour les composés actifs à utiliser dans divers secteurs (p. ex. agriculture, nutrition)

Information : consulter le FIA et le PDE au www.acoa-apeca.gc.ca



MPO



Jonathan Wong (aquarium de Vancouver)

Génome Canada

Génome Canada est un organisme sans but lucratif, créé en février 2000, auquel le gouvernement du Canada a confié le mandat d'élaborer et de mettre en oeuvre une stratégie nationale pour le financement de projets de recherche à grande échelle en protéomique et en génomique, au profit des Canadiens.

La pêche et l'aquaculture forment l'un des six champs d'action de Génome Canada ; en 2010, elles ont bénéficié d'une aide de 43 millions de dollars en recherche liée à la génomique, la moitié environ de ce montant, soit 21 millions, provenant d'Industrie Canada par l'intermédiaire de Génome Canada et l'autre moitié étant issue de diverses sources publiques et privées.

Les concours de Génome Canada comportent des évaluations internationales réalisées par des pairs et sont axés sur des projets de recherche ayant un fort potentiel de mise en oeuvre. De façon générale, les projets donnent lieu à une excellente collaboration entre l'industrie, les universités et les représentants gouvernementaux. Ces travaux sont maintenant reconnus dans le monde entier et favorisent l'avancement de ce secteur sur le plan de la génomique, de même que des solutions aux problèmes de politique, de commercialisation et d'application des connaissances.

Les résultats des projets sont communiqués de façon aussi large que possible, dans des revues spécialisées de l'industrie et d'autres publications pertinentes, ainsi que par des moyens comme des conférences et réunions d'associations d'aquaculture et de scientifiques.

Génome Colombie-Britannique et Génome Atlantique, compte tenu de leur proximité par rapport aux industries de l'aquaculture, ont géré une bonne partie des projets liés à l'aquaculture financés par Génome Canada et ont collaboré à de nombreux aspects de ces projets, créant ainsi un réseau national d'expertise.

Les résultats des projets comprennent :

- Le projet international de Recherche en génomique sur le saumon atlantique (GRASP) et la création subséquente du Consortium de recherche en génomique sur tous les salmonidés (cGRASP), qui ont mis au point un ensemble de ressources génomiques fondées sur des preuves pour les salmonidés (saumons, truite, omble). Ces outils aident l'industrie, le gouvernement, les universitaires, ainsi que les conversationnistes environnementaux à faire face à différents défis, allant de la maladie amibienne des branchies en Australie jusqu'à la surveillance de déchets municipaux en Europe et au Canada. (GRASP 2001-2005) (cGRASP 2006-2010)
- La découverte des gènes liés à la croissance et d'autres traits d'intérêt pour l'industrie de l'élevage du flétan au Canada, qui a amélioré leurs programmes de sélection et réduit le délai d'accès au marché de 20 %, augmentant ainsi grandement la rentabilité. (Projet Pleurogene, 2005-2008)
- L'augmentation de la productivité et de l'innovation au sein de l'industrie canadienne de l'élevage de la morue par la découverte des gènes associés à la résistance à la maladie, aux taux de croissance et à la tolérance au stress. (Projet de Génomique de la morue et amélioration du stock de géniteurs, 2006-2010)

Considérant l'aquaculture comme un facteur économique ayant le potentiel de jouer un rôle déterminant au Canada, Génome Canada continue de maintenir ce secteur parmi ses six priorités et sollicite activement la contribution de l'industrie et du gouvernement en ce qui a trait aux questions les plus importantes.

Information : www.genomecanada.ca

Génome Atlantique

Face à l'incroyable potentiel de l'aquaculture au Canada, Génome Atlantique a fait de ce domaine l'un des principaux éléments de son budget de recherche. En collaboration avec le gouvernement du Canada, par l'intermédiaire de Génome Canada et de nombreux autres partenaires régionaux, l'organisation a pu investir plus de 27 millions de dollars dans des projets de génomique liés à l'aquaculture, destinés à accroître la productivité et à réduire les coûts liés à la production aquacole.

Les projets, dont la valeur oscillait entre 4 et 18 millions de dollars, ont attribué leurs résultats considérables à la nature coopérative des recherches dans le cadre desquelles des solutions génétiques ont pu être mises au point pour aider l'industrie à relever ses principaux défis.

Les projets ont porté sur divers enjeux, allant de l'obtention d'un stock de géniteurs élites à l'étude d'aliments durables pour le remplacement de la farine et de l'huile de poisson.

Les résultats marquants à ce jour comprennent les suivants :

- Découverte des gènes liés à la croissance et à d'autres traits d'intérêt pour l'industrie canadienne de la culture du flétan, ce qui a permis d'améliorer ses programmes de sélection et réduit le temps de mise sur le marché de 20 %, augmentant ainsi grandement la rentabilité (Projet Pleurogene, 2005-2008)
- Accroissement de la productivité et de l'innovation au sein de l'industrie canadienne de la gadiculture grâce à la découverte des gènes associés à la résistance aux maladies, au taux de croissance et à la tolérance au stress (Projet Génomique de la morue franche et amélioration génétique du stock de géniteurs, 2006-2010)

Un projet en cours (L'huile de caméline : oléagineux de l'avenir au Canada, 2010-2013) porte sur le potentiel de la caméline, plante oléagineuse robuste, comme solution partielle de remplacement de l'huile et de la farine de poisson dans les aliments utilisés en aquaculture. La forte teneur en protéines de cette plante en fait un solide candidat à l'inclusion dans les aliments pour poissons et et pourrait réduire le coût et les problèmes de durabilité associés à la farine et à l'huile de poisson. La caméline est déjà utilisée dans d'autres aliments pour animaux avec grand succès tel que ceux de la volaille. Le projet, entrepris au Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse et au Centre des sciences océaniques de l'Université Memorial, avec la collaboration d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, est financé à l'échelle régionale par des organismes tels que l'Agence de promotion économique du Canada Atlantique – Fonds d'innovation de l'Atlantique – pour la composante Atlantique, et par l'Entente de partenariat pour le développement économique de l'Ouest pour la composante des Prairies.

L'aquaculture continue d'être un élément cible de Génome Atlantique. L'organisme cherche activement à obtenir la contribution des producteurs et du gouvernement dans les domaines prioritaires de cet important secteur.

Information : Sheila Ewing (sewing@genomeatlantic.ca)

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentatiom du Québec (MAPAQ)

Le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) favorise le développement durable et la compétitivité du secteur des pêches et de l'aquaculture du Québec.

Sa Direction de l'innovation et des technologies soutient les programmes de recherche scientifique et d'appui technique à l'industrie menés par ses trois centres de R.-D. : le Centre maricole des Îles de la Madeleine (CeMIM), le Centre aquacole marin de Grande-Rivière (CAMGR) et le Centre technologique des produits aquatiques, à Gaspé (CTPA). Ceux-ci génèrent des connaissances utiles à l'industrie et coordonnent l'aide technique dispensée aux entreprises aquacoles par un réseau de collaborateurs répartis sur tout le territoire québécois.

Le MAPAQ est responsable du développement et de la mise en oeuvre de stratégies et de programmes qui ont pour but de favoriser l'innovation. Il soutient financièrement la réalisation projets de surveillance, de R.-D., de transfert technologique et de diffusion l'information. Il encourage également la collaboration entre l'industrie, les institutions et les organismes de R.-D.

Enfin, mandaté par le Gouvernement du Québec, le MAPAQ attribue deux fonds dédiés au financement de la recherche gérés par la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) et la Société de recherche et de développement en aquaculture continentale inc. (SORDAC), et finance les organismes de R.-D. tels que le Centre aquacole de la Côte-Nord, le Centre de transfert et de sélection des salmonidés et le Centre de recherche sur les biotechnologies marines.

Information : www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Pages/Accueil.aspx

Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)

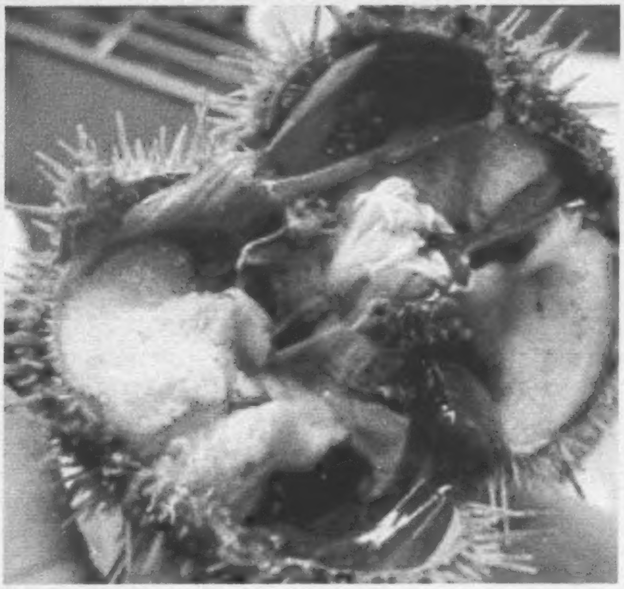
La Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) a été créée en 1997 offrir, aux entreprises intéressées par la mariculture, une aide financière souple et adaptée à leurs besoins. La SODIM est un organisme sans but lucratif dont la mission est de contribuer à la création et au développement d'entreprises de mariculture rentables et compétitives.

Pour réaliser sa mission, la SODIM s'est donnée l'objectif suivant : favoriser le développement d'une industrie maricole viable sur le territoire visé, soit en Gaspésie, aux Îles de la Madeleine, dans le Bas-Saint-Laurent et en Côte-Nord, notamment en :

- offrant une aide financière aux projets d'implantation, de diversification et d'expansion d'entreprises de mariculture ;
- offrant des services d'aide technique et de conseil aux entreprises maricoles ;
- favorisant la recherche/développement et le transfert technologique en aquaculture

Pour réaliser sa mission, la SODIM dispose de deux outils importants, soit un fond d'investissement et un fond de R.-D. Le fonds de R.-D. a pour objectif général de stimuler la recherche et le transfert de technologie favorisant le développement des entreprises aquacoles d'eau douce et d'eau de mer des régions maritimes du Québec. Il vise essentiellement à financer des activités de recherche précompétitives, c'est-à-dire de nature très pratique. Ainsi, avec ce fond, la SODIM cherche à favoriser l'innovation dans l'industrie aquacole de ces régions. La SODIM, avec la collaboration de ses partenaires, a la responsabilité d'identifier les priorités de recherche, de préparer un plan d'action scientifique et de s'assurer de sa mise en oeuvre.

Information : www.sodim.org/



Oursin Shawn Robinson (MPO)

Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ)

Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ) est un réseau de chercheurs (des professeurs du CÉGEP ainsi que des chercheurs universitaires et des chercheurs des gouvernements fédéraux et provinciaux) qui prennent part à la recherche en aquaculture au Québec. Le réseau a bénéficié du soutien de Valorisation-Recherche Québec (VRQ) et de la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) de 2001 à 2006. Au cours de la période allant de 2006 à 2012,

le Réseau bénéficiera d'un soutien du programme des réseaux stratégiques des Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Le RAQ a réussi à réunir tous les chercheurs du Québec qui s'intéressent à l'aquaculture des poissons, des mollusques et des crustacés en environnement d'eau douce ou en milieu marin et à leur offrir une tribune pour comparer et mettre en commun les résultats de leurs recherches et leur expertise.

Le RAQ entretient depuis toujours une relation très étroite avec le secteur aquacole du Québec, tout particulièrement de par son étroite collaboration avec la SODIM et la Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC) ; des partenaires jouant un rôle actif dans l'élaboration du programme scientifique du RAQ.

Information : Céline Audet, PhD, directrice scientifique (celine_audet@uqar.qc.ca) http://raq.uqar.ca/

Génome C.-B.

Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC) inc.

La Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC) inc. a été créée en 1993 pour la coordination et le financement de la recherche et du transfert de technologie dans le domaine de l'aquaculture d'eau douce au Québec.

Son conseil d'administration est formé de 11 administrateurs dont cinq proviennent de l'entreprise privée, quatre des milieux d'enseignement et deux du secteur public. Ses membres, représentés majoritairement par des pisciculteurs actifs, contribuent à plus de 80 % de la production aquacole québécoise destinée à la consommation et à l'ensemencement.

La mission de la SORDAC consiste à créer un consensus sur les priorités d'actions à entreprendre, à assurer la coordination et le financement d'activités de recherche et de transfert de technologie ainsi qu'à favoriser un maillage efficace entre partenaires de recherche et industriels afin d'accroître la productivité et la rentabilité des entreprises québécoises qui se consacrent à l'aquaculture d'eau douce.

Dans le cadre de sa mission, la SORDAC a notamment pour mandat :

1. d'élaborer et de mettre en oeuvre une stratégie de recherche et de transfert de technologie
2. de susciter et de financer des activités de recherche exploitables par l'industrie
3. d'organiser et de financer le transfert de technologies dans les entreprises
4. de procéder à la recherche de fonds pour le financement de ses activités

Forum du saumon du Pacifique

En janvier 2009, le Forum du saumon du Pacifique de la C.-B. a terminé son mandat en Colombie-Britannique après avoir présenté un rapport final et des recommandations. Il était à l'oeuvre depuis avril 2005 à titre de corps public indépendant qui utilisait la science et le dialogue avec les intervenants pour faire progresser la gouvernance durable du saumon du Pacifique de la C.-B. Depuis 2006, le Forum a financé divers projets de recherche et rapports techniques.

Avant de mettre fin à ses activités, le Forum a financé plusieurs initiatives qui seront mises en oeuvre au printemps et à l'été 2009, dont les suivantes :

- une collecte de données océanographiques pour mettre au point le modèle dynamique de volume fini des eaux côtières qui suit le mouvement du pou du poisson et d'autres particules dans l'archipel Broughton ;
- une surveillance marine et une analyse des saumons roses et kétas juvéniles sauvages dans l'archipel Broughton durant la période d'émigration, de mars à juin ;
- des études en laboratoire et sur le terrain des effets biologiques du SLICE®, (benzoate d'émamectine), un agent antiparasitaire largement utilisé dans les piscicultures de saumons pour contrôler le pou du poisson, sur l'environnement marin.

De plus, un examen indépendant par les pairs sera conduit sur les résultats des recherches provisoires du Forum et tirés du programme de recherche de Broughton de deux ans.

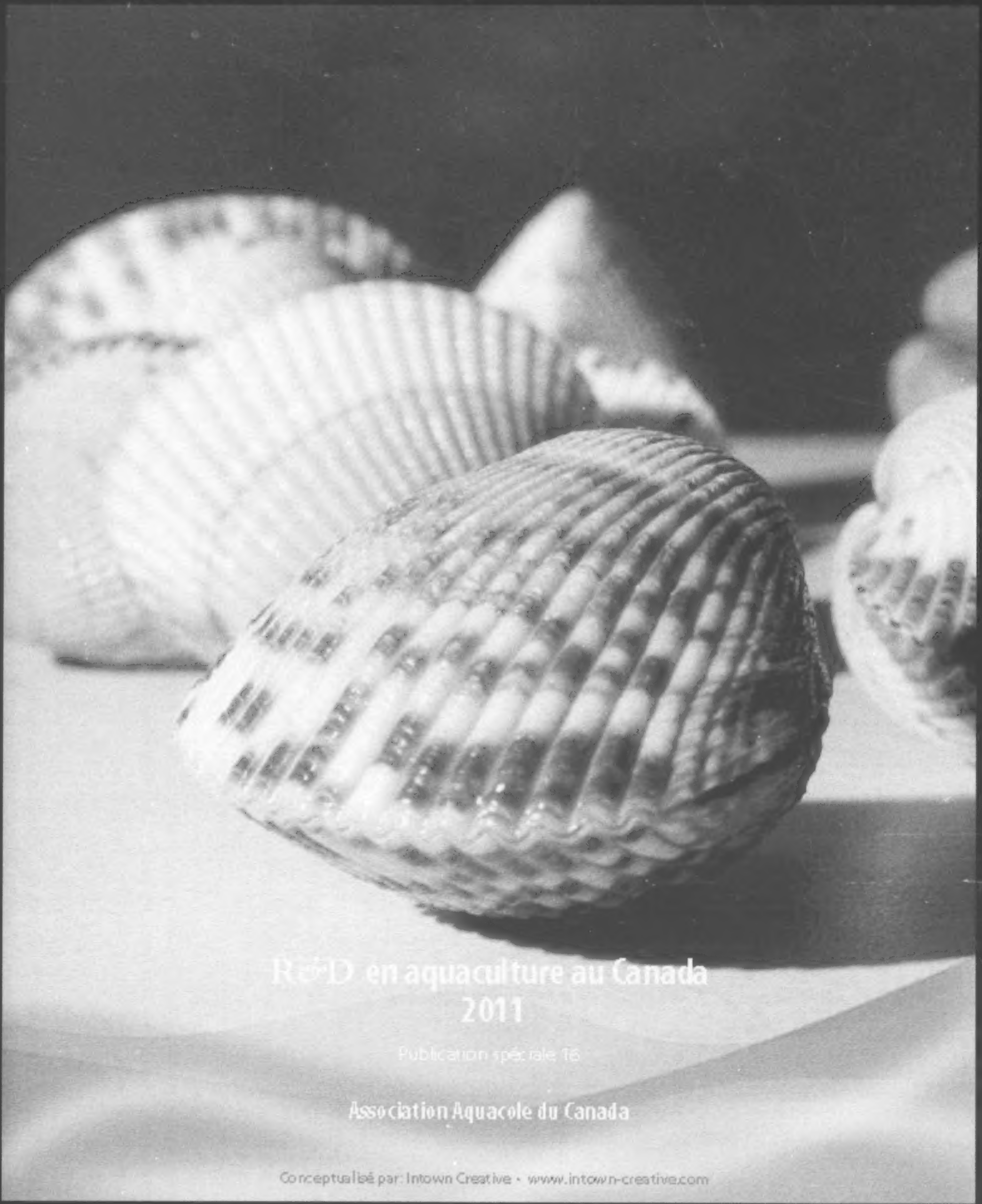
Les membres du Forum exercent également une pression sur la province pour la nomination d'un secrétariat des sciences indépendant ayant la recherche future comme responsabilité, afin de favoriser une méthode de gestion fondée sur l'écosystème. Cette recherche est nécessaire, afin d'évaluer toutes les activités de développement dans les bassins versants et les systèmes marins littoraux de la C.-B., et de convaincre le public que l'activité urbaine et industrielle est fondée sur la meilleure science existante.

Information : vous trouverez une copie du rapport final et des recommandations du Forum ainsi que les résultats de recherche et d'autres rapports à www.pacificsalmonforum.ca/research/index.php. Ce site Web demeurera actif pendant au moins un an.

Glossaire

AAC - Association aquacole du Canada
AAQ - Association des aquaculteurs du Québec
ACFFA - Association des pisciculteurs du Canada Atlantique
ACPNB - Association des conchyliculteurs professionnels du Nouveau-Brunswick
ADN - Acide désoxyribonucléique
AEG - Aquaculture Engineering Group Inc.
AMTI - Aquaculture multitrophique intégrée
APECA - Agence de promotion économique du Canada Atlantique
ARN - Acide ribonucléique
BCFSA - Association des salmoniculteurs de la Colombie-Britannique
BCIC – Conseil en innovation de la Colombie-Britannique
BE - Benzoate d'émamectine
CAHS - Centre des sciences de la santé animale, Colombie-Britannique
CAMGR - Centre aquacole marin de Grande-Rivière
CCIP - Centre canadien d'innovations des pêches
CeMIM - Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine
CESAARD - Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostique
CEVAM - Centre d'Étude et de Valorisation des Algues Marines
cGRASP - Consortium de recherche en génomique sur tous les salmonidés
CLD - Centre local de développement des Îles-de-la-Madeleine
CNR - Conseil norvégien de la recherche
CNRC - Conseil national de recherche du Canada
CPG – Centre des pêches du Golfe
CRAE - Centre de recherche sur l'aquaculture et l'environnement du MPO
CRIQ - Centre de recherche industrielle du Québec
CRP - Conseil de la recherche et de la productivité, Nouveau-Brunswick
CRSNG - Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
CSMH - Centre des sciences de la mer Huntsman
CSR - Centre de recherche sur les crustacés et mollusques, Université de l'Île de Vancouver
CTPA - Centre Technologique des Produits Aquatiques
CTSS - Centre de transfert et de sélection des salmonidés inc.
CVA - Collège vétérinaire de l'Atlantique
DEC - Développement économique Canada pour les régions du Québec
DEPOMOD - Modèle informatique pour le suivi des particules
DHA - Acide Docosahexanéoïque
DON - Désoxynivalénol
DRG - Direction régionale Gaspésie
DTM - Développement technologique en mariculture
EC - Environnement Canada
EPAQ - École des Pêches de l'Aquaculture et du Québec
ERMA - Erreur relative moyenne absolue
EST - Étiquettes de séquence transcrite
FIA - Fonds d'innovation de l'Atlantique
FINB - Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick
FQRNT - Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies
GRASP - Recherche en génomique sur le saumon atlantique
GSI - Indice gonosomatique
HSP - Protéines de choc thermique
IBM - Institut des biosciences marines
ICR – Institut Canadien des rivières
IFREMER - Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IML - Institut Maurice-Lamontagne
IMR - Institut de recherche marine, Norvège
INRS - Institut national de la recherche scientifique
IOB - Institut océanographique de Bedford
IRDG – Initiative de recherche et développement en génomique
IRSC - Instituts de recherche en santé du Canada
IRZC - Institut de recherche sur les zones côtières inc.
ISMER - Institut des Sciences de la Mer, Rimouski
ISM - Institut des Sciences de la Mer, Pêches et Océans Canada
ISO – Organisation internationale de normalisation
ITS - Espaceur transcrit interne
LARSA - Laboratoire régional des sciences aquatiques
LCQ - Locus de caractères quantitatifs
L.R.Q. - Lois refondues du Québec
MAAARO - Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
MAMROT - Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
MAPA - Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture, Nouveau-Brunswick
MAPAQ - Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MARFI – Agriculture, alimentation et initiatives rurales Manitoba
MDEIE - Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation
ME - Ministère de l'Environnement de la Colombie Britannique
MHC - Marine Harvest Canada
MI - Institut maritime de l'Université Mémorial de Terre-Neuve
MOE - Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique
MPA Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
MPA Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de Terre-Neuve-et-Labrador
MPO - Ministère des Pêches et Océans Canada
MRNF - Ministère des ressources naturelles et de la faune, Québec
MRN - Ministère des Richesses naturelles, Ontario
MUN - Université Mémorial de Terre-Neuve
NAIA - Association de l'industrie de l'aquaculture à Terre-Neuve
NBSGA - Association des salmoniculteurs du Nouveau-Brunswick
NINA - Institut norvégien de recherche sur la nature
NHI - Nécrose hématopoïétique infectieuse
NOCS - National Oceanographic Centre, Southampton, UK
NOAA – Association de l'aquaculture du Nord de l'Ontario
OIE - Organisation Mondiale de la Santé Animale
OSC - Centre des sciences océaniques de l'Université Memorial de Terre Neuve
PARI - Programme d'aide à la recherche industrielle
PBDE - Polybrodiphenyléther
PCR - Réaction en chaîne par polymérase
PCRDA - MPO Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture
PEIAA - Alliance de l'aquaculture à l'Île-du-Prince-Edward
PEIDFARD – Ministère provincial des Pêches, de l'Aquaculture et du développement rural à l'Île-du-Prince-Edward
PIAAM - Programme d'innovation en aquaculture et d'accès au marché
PIB - Produit intérieur brut

PIDDAED - Partenaire interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce
POP - Polluants organiques persistants
PRRA - MPO Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture
FSP - Forum du saumon du Pacifique de la Colombie-Britannique
PVC - Chlorure de polyvinyle
RAQ - Réseau Aquaculture Québec
RCAMTI - Réseau canadien d'aquaculture multitrophique intégrée
R.-D. - Recherche et développement (R&D)
RPPSG - Regroupement des Pêcheurs Professionnels du Sud de la Gaspésie
SBP – Station biologique du Pacifique
SBSA - Station biologique de St. Andrews
SCCS - Secrétariat canadien de consultation scientifique
SFU - Université Simon Fraser
SIG - Système d'information géographique
SNP- Polymorphisme nucléotidique
SODIM - Société de développement de l'industrie maricole
SORDAC - Société de recherche et de développement en aquaculture continentale inc.
SPB - Station biologique du Pacifique
SPI - Stratégie en matière de partenariats et d'innovation
SSTT - Système de sécrétion de type trois
STRADDAQ - Stratégie de développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec
TIP - Transpondeur intégré passif
T-PODs - Système de surveillance acoustique entièrement automatisé, statique et passif
UBC - Université de la Colombie-Britannique
U Chicoutimi - Université de Chicoutimi
U Dalhousie - Université Dalhousie
U Guelph - Université de Guelph
U Laval - Université Laval
U McGill - Université McGill
UMCS - Université de Moncton campus de Shippagan
U Moncton - Université de Moncton
U Montréal - Université de Montréal
UNB - Université du Nouveau-Brunswick
UNBSJ - Université du Nouveau-Brunswick, Saint John
U Ottawa - Université d'Ottawa
UPEI - Université de l'Île-du-Prince-Édouard
UQAC - Université du Québec à Chicoutimi
UQAR - Université du Québec à Rimouski
USDA - Département de l'Agriculture, États-Unis
USF - Université Simon Fraser
UVic - Université de Victoria
U Waterloo - Université de Waterloo
U Windsor - Université de Windsor
VAIS - Virus de l'anémie infectieuse du saumon
VIU - Université de l'île de Vancouver
VSH - Virus de la septicémie hémorragique



R&D en aquaculture au Canada
2011

Publication spéciale 16

Association Aquacole du Canada

Conceptualisé par: Intown Creative • www.intown-creative.com